Aus dem botanischen Garten der Universität Breslau.

Beiträge zur Kenntnis der Hölzer aus der schlesischen Braunkohle.

I. Teil.

Inaugural-Dissertation

veröffentlicht

mit Genehmigung der Hohen Philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

von

Richard Kräusel

aus Breslau.

ACAD. LUGD. BAT BIBL.

Donnerstag, den 13. März 1913, vormittags 11½ Uhr im Musiksaal der Universität

Vortrag:

Die vorweltliche Pflanzenwelt Schlesiens

und Promotion.

Breslau 1913

Druck von Wilh. Gottl. Korn

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau.

Referent: Geheimer Regierungsrat Professor Dr. **Pax.**
Tag der mündlichen Prüfung: 12. Februar 1913.

Meinen Eltern.

Botanisch gehört unsere Heimatprovinz zu den best-durchforschten Teilen unseres Vaterlandes. Hierzu war schon früh der Grundstein gelegt worden, jedoch blieb lange Zeit die fossile Flora unbeachtet. Erst Goeppert war dazu berufen, diese Lücke auszufüllen. Es konnte nicht lange währen, bis er, der schon früh sein Augenmerk auf die Pflanzen der Vorzeit gewandt hatte, auch die in Schlesien sehr häufigen Tertiärpflanzen einer genauen Untersuchung unterzog. Aus jener Zeit ist uns neben zahlreichen Blattabdrücken hauptsächlich das Holz der damals lebenden Nadelbäume erhalten geblieben, das die in Schlesien sehr häufigen Braunkohlenlager bildet. Von Niederschlesien, der Gegend von Görlitz und Grünberg, bis nach Oberschlesien treten sie in größerer oder geringerer Mächtigkeit auf. Goeppert, der von dem wirtschaftlichen Werte dieser Kohlenlager überzeugt war, trat für ihre Ausbeutung ein und forschte selbst unermüdlich nach neuem Vorkommen. Wenn wir die Berichte der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur aus den Jahren 1840—60 durchblättern, so finden wir fast in jedem Bande eine Mitteilung von seiner Hand, die sich auf die schlesische Braunkohle bezieht. Eingehend untersuchte er den Bau dieser Hölzer und gewann sehr bald ein hohes Interesse für diesen Zweig der Wissenschaft, das er sich bis an sein Lebensende bewahrte.

Im Jahre 1850 faßte er dann das gesamte Wissen von den fossilen Coniferen in seiner „Monographie der fossilen Coniferen“ zusammen und blieb hiermit sowie mit seinen übrigen Veröffentlichungen auf diesem Gebiete lange

Zeit der unbestrittene Führer. Von ihm angeregt, widmete sich Conwentz dem Studium fossilen Holzes.

Im Laufe der Jahre aber zeigten neuere Untersuchungen, daß die Arbeiten Goepperts und seiner Nachfolger allmählich veraltet waren. So trat das Bedürfnis zu Tage, die älteren Arbeiten einer erneuten Durchsicht zu unterziehen. Für die Hölzer von Saarau und Rauske versucht dies Lingelsheim (**40,** 24 u. f.). Er zeigt, daß alle von Goeppert von Saarau beschriebenen Hölzer identisch sind und einem dem rezenten *Taxodium distichum* sehr nahe stehenden Baume angehören.

Professor Dr. Pax sowie Professor Dr. Frech gaben in ihrem Schülerkreise die Anregung, einmal die gesamte schlesische Tertiärflora einer nochmaligen Bearbeitung zu unterziehen. Da sich bald herausstellte, daß diese Untersuchung für einen Einzelnen zu umfangreich war, wurde sie geteilt. Die drei ersten Teile, von denen zwei schon im Druck vorliegen (**49, 50**), behandeln die Blattreste, während die beiden letzten, von Prill und mir bearbeiteten, die Hölzer der Braunkohle berücksichtigen.

Lange Zeit kam man in der Kenntnis fossilen Holzes über Goeppert nicht hinaus. Er hatte bald erkannt, daß zum Bestimmen der Fossilien eine genaue Kenntnis des Baues der lebenden Hölzer notwendig ist. Nun gehören jene zum größten Teil, wenigstens in den Braunkohlenschichten, zu den Coniferen; die Anatomie dieser Gruppe untersuchte er daher eifrig. Als Frucht dieser Arbeit erschien 1841 sein grundlegendes Werk „De Coniferarum structura anatomica“. Danach sind die verschiedenen Nadelhölzer von sehr gleichartigem Baue, so daß es nicht möglich ist, die verschiedenen Arten, ja nicht einmal Gattungen von einander zu trennen. Jedoch kann man einige Bautypen unterscheiden, die jede eine ganze Anzahl wirklicher Gattungen umfassen. Goeppert unterscheidet:

1. Forma *Araucariae* (fossil *Araucarites*),

2. Forma *Cupressinearum* (*Cupressinoxylon*).
3. a) Forma *Pini* s. lat. } (*Pinites*).
3. b) Forma *Pini* s. str. }
4. Forma *Taxi* (*Taxites*).

Die Arbeiten von Unger (**57**) und Endlicher (**12**) bieten nichts neues; beide Autoren nehmen Goepperts Namen nicht an. 1848 versuchte Hartig (**31**, 122 u. f.) ein anatomisches System der Coniferen zu geben. Eine zwanzigjährige Beobachtung, sagt er, habe gezeigt, daß der Bau der Arten einer Gattung, selbst bei *Pinus*, völlig gleich sei, die Gattung sich als solche aber anatomisch wohl erkennen lasse. Diese Annahme war leider ein großer Irrtum, da die von ihm zur Einteilung benutzten Merkmale keine wesentlichen sind und so schwanken, daß sie zur Bestimmung eines Holzes unbrauchbar sind. Goeppert (**20**) weist daher diesen Einteilungsversuch mit Recht zurück. Wertlos sind auch die Systeme von Saporta (**51**) und Penhallow (**46**); von letzterem gilt dies wenigstens für *Cupressineen* und *Taxaceen*.

In manchen Punkten allerdings muß man Hartig beipflichten, so wenn er sagt: „Will man die bisher aufgestellten Arten (fossiler Hölzer) als solche bestehen lassen, so muß man sich wenigstens darüber einigen, daß der Begriff der Art hier nicht der allgemeine ist, sondern sich auf Verschiedenheiten des Fundortes, des Versteinerungsmittels usw. bezieht.“ Hiermit wendet er sich gegen die genannten Forscher, die in ihren Arbeiten über fossile Hölzer innerhalb der „Gattungen“, d. h. jener Sammelgruppen, eine Unmenge von Arten aufstellten, deren Unterschiede meist gering sind. Auch Goeppert begeht diesen Fehler in seiner Monographie, in der er eine Zusammenstellung sämtlicher bisher bestimmter Holzreste gibt. Innerhalb der vier Gruppen (*Araucarites*, *Cupressinoxylon*, *Pinites* und *Taxites*), zu denen er nunmehr noch drei neue Gattungen hinzufügt, *Physematopytis*, die ginkgoähnlichen Hölzer umfassend, *Protopytis* und *Pissadendron*,

stellt er eine große Anzahl Arten auf, deren Merkmale aber keinen systematischen Wert haben. Gegen diesen Fehler wendet sich Kraus (**36,** 159). Die Sammelgattungen Goepperts erkennt er als zu Recht bestehend an, dagegen unterzieht er seine Arten einer strengen Kritik und spricht ihnen jeden Wert ab. Nach ihm sind es zum Teil vielleicht wirkliche Arten oder Gattungskomplexe, teils Ast- und Wurzelhölzer verschiedener oder derselben Art, endlich oft Hölzer verschiedener Herkunft, die durch äußere Einwirkungen wie Fäulnis, Moderung und Quellung die gleiche Veränderung erlitten haben.

Gestützt auf neue Untersuchungen an zahlreichen rezenten Nadelhölzern stellt Kraus 1879 ein neues System auf (**38,** 369), das sich im wesentlichen an Goeppert anschließt; es bildete lange Zeit die Grundlage aller weiteren Arbeiten über fossile Hölzer.

Neu ist hierin nur die Teilung von *Pinites* Goepp. in *Cedroxylon* und *Pityoxylon*. Die Unhaltbarkeit von *Aporoxylon* Ung. ist schon von Goeppert nachgewiesen und *Pissadendron* und *Protopytis* sind als Archegoniaten erkannt worden (**52,** 855; **56,** 197).

Auf diesem System beruhen alle späteren Arbeiten bis auf Gothan, von Schröter (**54**), Beust (**1**), Conwentz (**3—9**), Felix (**14, 15**), in neuester Zeit noch Platen (**48**). Bei ihnen allen macht sich das Bestreben bemerkbar, eine weitere Teilung jener „Gattungen" vorzunehmen. Die hierzu benutzten Kennzeichen sind aber nicht brauchbar, da nie untersucht wird, ob die Merkmale nur der einen Gattung zukommen, und ob sie tatsächlich auch konstant sind. Zerstreut in all diesen Arbeiten finden wir aber schon manches angegeben, wovon die älteren Werke noch nichts wissen. Es wäre aber falsch, dies etwa ungenauer Beobachtung zuschreiben zu wollen; es liegt das in erster Linie wohl an den unzureichenden technischen Hilfsmitteln jener Zeit. In der hiesigen

Sammlung finden sich noch zahlreiche, von Goeppert hergestellte Präparate, kleine, unter dem Mikroskope kaum durchsichtige Splitter, an denen unser verwöhntes Auge fast nichts erkennen kann. Angesichts dieser im Vergleich zur heutigen wirklich rohen Untersuchungsmethode erkennt man, wie falsch es sein würde, die Arbeiten eines Goeppert herabzusetzen, weil sie heute veraltet sind. Voll Erstaunen müssen wir vielmehr feststellen, daß dennoch die alten Botaniker manches Richtige gefunden haben. Daß manche Einzelheit verborgen geblieben und manche falsche Deutung erfolgte, kann nicht wundernehmen.

Schon mehrfach ist betont worden, daß der von den älteren Phytopaläontologen gemachte Fehler die Benutzung falscher Merkmale war. Einmal fehlte es an einer wirklich genauen Kenntnis des Baues der verschiedenen lebenden Coniferen, eine Lücke, die auch heute noch nicht ganz ausgefüllt ist, da das Holz mancher Arten nur sehr schwer zu beschaffen ist. Wenn auf diesem Gebiete in neuerer Zeit auch mancher Fortschritt verzeichnet werden konnte, ist doch noch lange nicht alles getan, daß wir sagen könnten, wir besäßen eine genaue Kenntnis von der Anatomie aller Coniferen. Selbst die sorgfältige und für die Holzuntersuchung so wichtige Arbeit Gothans (**25**) löst hinsichtlich der *Cupressineen*, *Podocarpeen* und *Taxaceen* noch nicht alle Fragen. Es fehlt eben eine anatomisch-monographische Bearbeitung der Coniferen. Sodann beachtete man früher vor allen Dingen nicht, daß der Bau in den verschiedenen Individuen einer Art, ja sogar in demselben Individuum großen Schwankungen ausgesetzt ist, und glaubte, in solchen Unterschieden Bestimmungsmerkmale gefunden zu haben.

Eine große Rolle spielen in den Diagnosen die Form der Jahresringe, ihre Zahl und die Weite der Holzzellen. Schon Mohl (**43**, 237) hat gezeigt, daß derartige Schwankungen bei den meisten Coniferen die Regel sind und an einem Individuum auftreten. Kraus (**36**, 148) untersuchte

noch einmal eine große Anzahl von Hölzern. Er bestätigt die Angaben Mohls und fügt hinzu, daß auch das Astholz einen ganz bestimmten Bau besitze; ein Teil der fossilen Hölzer lasse sich daher als Ast-, Stamm- oder Wurzelholz erkennen. Er vermutet mit Recht, daß viele der nach dem Bau der Jahresringe unterschiedenen Arten oft einem Baume angehören und nur von verschiedenen Organen stammen. Gestützt auf diese Untersuchungen stellt Conwentz (**4**, 23) die fossile Hilfsgattung *Rhizocupressinoxylon* auf, die *Cupressinoxylon*hölzer von Wurzelholzbau umfassend. Noch weiter geht dann Felix (**14**), der eine Teilung in *Rhizo-*, *Cormo-* und *Clado cupressinoxylon* vorschlägt. Er gibt sie allerdings später wieder auf, da sich zeigte, daß diese Verhältnisse doch nicht so fest liegen, als man geglaubt hatte. Vater (**58**), der 1884 diese Frage noch einmal prüfte, kommt zu dem Ergebnis, daß die Organe des Baumes zwar im allgemeinen den geschilderten Bau aufweisen, daß aber auch jede der drei Formen an jedem Organe auftreten kann. Zahlreiche Coniferen zeigen einen derartigen Unterschied überhaupt nicht. Wurzelholz tritt auch im unteren Stamme wie in peripheren Stammteilen auf, Astholz ist auch in jungen Stämmen zu finden. So ist schon bei rezentem Holze aus dem Bau allein ein Schluß auf die Herkunft kaum möglich, noch weniger aber bei fossilem, wo über das ursprüngliche Zellumen oft nichts gesagt werden kann, da es meist durch Vermoderung und Quellung verändert ist. So zeigt Vater, daß die Dreiteilung unhaltbar und für die Holzbestimmung ohne Wert ist. Conwentz hält sie allerdings noch 1890 aufrecht (**9**), während Gothan (**25**, 19) sich vollständig dem Urteile Vaters anschließt. Selbst wenn der Jahresringbau nicht so schwankend wäre, müßte eine solche Teilung zurückzuweisen sein; es ist doch nicht angängig, bewußt Holz von verschiedenen Stellen eines Baumes mit verschiedenen Gattungsnamen zu belegen, auch nicht, wenn wir, wie Conwentz, diese

nur als Hilfsgattungen ansehen. Solche sind in der Phytopaläontologie gewiß notwendig; aber unser Bestreben muß sein, sie allmählich zu beseitigen, und so das fossile System mehr und mehr mit dem der lebenden Pflanzen in Einklang zu bringen. Wozu jene Teilung führen kann, zeigt deutlich ein von mir untersuchtes Holz von Laasan. Der Querschnitt zeigt den schönsten Wurzelholzbau, an einer anderen Stelle aber ist es echtes Stammholz! Und dies kaum einige Jahresringe entfernt. Auf weiteren Schnitten konnte man den allmählichen Übergang des einen in das andere genau verfolgen. Hätten Conwentz die beiden ersten Präparate vorgelegen, so hätte er das eine als *Cormo*, das andere als *Rhizocupressinoxylon* bezeichnen müssen! Wie die Weite, so ist auch die Zahl der Jahresringe für die Holzbestimmung wertlos. Das gleiche gilt von den Verschiedenheiten im Bau der Holzzellen. Daß sie, wie Mohl gezeigt hat, in der Wurzel weiter als im Stamm sind, ist leicht erklärlich; „da aber diese Verhältnisse innerhalb einer Art, als von äußeren Einflüssen wie Standort und Ernährung abhängig, viel zu schwankend sind, können sie zur Bestimmung fossiler Hölzer nicht verwandt werden“ (**36,** 150). Ähnlich spricht sich Kraus über die Wanddicke aus, die sich fossil gar nicht mehr mit Sicherheit feststellen läßt. Wenn Goeppert dünn- und dickwandige „Arten“ von *Cupressinoxylon* beschreibt, so ist das eine sekundäre Moder- oder Quellungserscheinung.

Mit der Weite der Tracheiden schwankt die Zahl der radialen Tüpfelreihen, auch sie ist daher für die Bestimmung wertlos, ebenso wie die Anordnung der Tüpfel. Nur *Araucaria* läßt sich an der Tüpfelstellung erkennen. Das Auftreten oder Fehlen von Tangentialtüpfeln dagegen ist ein sehr brauchbares Merkmal.

Eine wichtige Rolle spielt das bei den Coniferen so häufige harzführende Holzparenchym. Hartig benutzt Form und Weite dieser Zellen; hiervon gilt das

gleiche wie von den Tracheiden, sie schwankt überall, worauf schon Goeppert (**20**) hinweist. Vater glaubte (**58**), in der Anordnung der Harzzellen auf dem Querschnitt ein Merkmal gefunden zu haben. Nach den Untersuchungen Beusts (**1**, 27) kommt das aber höchstens als sekundäres Kennzeichen in betracht. Mit vollem Recht betont er (**1**, 27), daß nur das Auftreten oder Fehlen an sich wichtig ist. Im Goeppert-Krausschen System waren ja *Cupressinoxylon* und *Pityoxylon* durch Harzparenchym ausgezeichnet, während es *Cedroxylon* fehlen sollte. Diese Annahme erwies sich später als falsch. Auch Hölzern der beiden ersten Gruppen kann es fehlen und andererseits auch bei *Cedroxylon* auftreten. Das gleiche gilt von Harzgängen, die mitunter auch an Hölzern auftreten, denen sie normalerweise fehlen. Bevor Harzparenchym und Harzgänge zur Bestimmung benutzt werden können, ist daher eine Untersuchung notwendig, ob ihr Auftreten als normal anzusehen ist. Man erkennt dies in der Regel an ihrer Häufigkeit und Anordnung.

Schon Goeppert zieht auch die Markstrahlen in den Kreis seiner Betrachtungen. Ihre Höhe und Breite, die Form ihrer Zellen sowie ihre relative Häufigkeit sind scheinbar sichere Merkmale. Jedoch schon Kraus hat erkannt (**36**, 168), daß auch diese Verhältnisse großen Schwankungen unterworfen sind. Im einzelnen ist dies in großer Klarheit von Essner dargelegt worden (**13**). Dieser versucht, allerdings ohne Erfolg, die Zahl der Markstrahlzellen auf 1 qmm diagnostisch zu verwerten. Ebenso vergeblich ist der Versuch Beusts (**1**, 29 u. f.), die Häufigkeit der Markstrahlen, ausgedrückt durch das Verhältnis der radialen Holzzellreihen zu den Markstrahlen, einzuführen. Die Schwankung in der Größe der einzelnen Markstrahlzelle ist viel zu gering, als daß sie für die Unterscheidung von Wert wäre. Beust schlägt vor, das Verhältnis des Markstrahlvolumens zu dem des Holzes zu benutzen, da doch anzunehmen sei, „daß ein

für den Baum so wichtiges Element auch in seinen räumlichen Dimensionen eine gewisse Konstanz zeigen werde.“ Jedoch bleibt das eine durch nichts bewiesene Annahme. Gerade weil die Markstrahlen physiologisch so wichtig sind, dürften diese Verhältnisse von manchen Faktoren wie Klima, Standort, Feuchtigkeit, Art des Bodens abhängen, die eine Beständigkeit unmöglich machen. Zudem läßt sich bei fossilen Hölzern, die meist durch Druck, Vermoderung und Quellung nachträglich verändert sind, das ursprüngliche Zellvolumen in keinem Falle sicher feststellen. Die Wertlosigkeit von Höhe und Breite der Markstrahlen für die Bestimmung wird von Kleeberg (**34**, 691) erschöpfend dargelegt. Das gilt auch für die einzelne Markstrahlzelle.

Alle diese früher viel benutzten Merkmale können bei der Bestimmung höchstens in zweiter Linie in betracht kommen, wobei aber größte Vorsicht geboten ist. Sehr wichtig für die Stellung eines Holzes ist das Auftreten von Quertracheiden, die man an den Hoftüpfeln leicht erkennen kann.

Lange Zeit herrschte über die einigen *Taxaceen* und *Abietineen* zukommende Spiralverdickung der Tracheiden große Unklarheit. Von *Taxus* und einigen Verwandten war sie lange bekannt, und Goeppert und andere bestimmten auch fossile *Taxites*arten, fielen jedoch hierbei einer Verwechselung mit der bei allen Coniferen häufigen Spiralstreifung zum Opfer. Wir werden hierauf bei der kritischen Betrachtung der *Taxites*arten zurückkommen. Die Spiralstreifung, die sich von der Verdickung sofort durch ihren vertikalen Verlauf unterscheidet, ist, wie schon Kraus betont (**39**), zur Bestimmung nicht zu verwerten. Dies ist später von Gothan noch einmal eingehend bewiesen worden (**25**, 67). Auch die Taxusspiralen lassen sich von jenen der Abietineen leicht unterscheiden. Zudem sind diese durch ihre Harzgänge und Markstrahlzell-

tüpfelung so gut charakterisiert, daß eine Verwechselung garnicht möglich ist.

Während die Jahre von 1850 bis 1880 eine Hochflut von Arbeiten über fossile Hölzer brachten, trat dann ein Stillstand ein. Mehr und mehr erkannte man, daß auf dem Boden der bisherigen Methode ein ersprießliches Arbeiten nicht möglich war. Erst Gothan zeigte einen neuen Weg. Schon in einigen älteren Arbeiten (**1**, 29) finden wir neue Beobachtungen über die Tüpfelung der Markstrahlen. Gothan war es vorbehalten, ihren hohen Wert für die Diagnostik des Coniferenholzes zu erkennen (**25**, 39 u. f.). Gestützt auf zahlreiche sorgfältige Beobachtungen an lebendem Holze, kommt er zur Aufstellung eines neuen Systems, in dem die Tüpfelung der Markstrahlen die erste Rolle spielt. Allen Abietineen, harzgangführenden und harzganglosen, ist eine starke Tüpfelung der horizontalen und tangentialen Markstrahlzellwand gemein, die ermöglicht, jede *Abietinee* sofort zu erkennen. Die verschiedene Form der Tüpfel auf der radialen Wand ermöglicht eine weitere Teilung. Ausdrücke wie Abietineentüpfelung usw. benutze ich in seinem Sinne. Für die *Abietineen* ist jetzt eine genaue Bestimmung möglich, da bei guter Erhaltung des Holzes die Gattung erkannt werden kann. Bezüglich der übrigen Coniferen sind noch nicht alle Fragen gelöst; es ist zu erwarten, daß die gegenwärtig von Prill angestellten Untersuchungen hierüber neue Ergebnisse liefern werden.

Bezüglich der Benennung fossiler Hölzer bin ich der Ansicht, daß überall dort, wo ein Erkennen der Gattung möglich ist, das Holz auch mit dem rezenten Gattungsnamen bezeichnet werden soll. Allerdings kann man dann, abgesehen von *Pinus*, wo eine weitere Teilung der Gattung möglich ist, kaum verschiedene Arten einer Gattung aufstellen, oder darf ihnen wenigstens nicht denselben Wert wie im System der rezenten Coniferen beilegen. Läßt sich infolge mangelhafter Erhaltung die Gattung

nicht bestimmen, so muß man das Holz mit einem der von Gothan geprägten Sammelnamen bezeichnen.

Nicht ganz einfach war es, von der oft sehr spröden Braunkohle brauchbare Präparate zu erhalten. Zunächst legte ich das Holz in ein Gemisch von Glyzerin und Alkohol. Nach einigen Wochen hatte sich das Harz gelöst, das Holz war weich und geschmeidig geworden. Will man dies schneller erreichen, so kann man eine alkoholische Lösung von Karbolsäure anwenden. Man kann dann das Holz selbst mit dem Mikrotom schneiden und erhält auch von brüchigem Holze noch gute Schnitte.

Die untersuchten Hölzer stammen zum größten Teil aus der Sammlung des hiesigen geologischen Instituts, zum kleineren aus der Geologischen Landesanstalt zu Berlin. Leider ist bei weitem die Mehrzahl so schlecht erhalten, daß eine Bestimmung nicht durchgeführt werden kann.

Die fossilen Taxaceenhölzer.

Goeppert gibt aus Schlesien mehrere taxusähnliche Hölzer an, die er *Taxites Ayckii* (**20,** 243), *T. ponderosus* und *Spiropytis Zobeliana* nennt. Da damals auch *Ginkgo* zu den *Taxaceen* gerechnet wurde, muß auch sein *Physematopytis salisburioides* an dieser Stelle erwähnt werden. Als Fundorte von *T. Ayckii* nennt er Waldenburg und Laasan, später stellte er noch andere Hölzer hierher. Es sollte durch den Besitz von Spiralverdickungen ausgezeichnet sein.

Schon Hartig (**31**) weist darauf hin, daß diese oft schwer von der „bei allen Coniferen und namentlich solchen aus der Braunkohle, so häufigen Spiralstreifung zu unterscheiden sei", und warnt vor einer Verwechselung beider. Viele Beobachter verfielen aber in diesen Fehler; noch 1885 teilt Kleeberg (**34**) dieses Schicksal. Daß er tatsächlich echte Streifung meint, geht aus seiner Angabe hervor, sie falle stets in die Richtung der schrägen Tüpfel,

diesen so ein *S*-förmiges Aussehen gebend. Auch Goeppert hat den Unterschied beider Erscheinungen nicht erkannt, als er seine *Taxites*arten aufstellte. Daß nach seiner Angabe *Taxites Ayckii* in manchen Braunkohlenlagern Schlesiens geradezu überwiegt (**18**), erklärt sich eben daraus, daß er alle spiralgestreiften Hölzer, und das sind die meisten, hierher stellt, obwohl ihm schon auffällt, daß diese Spiralen von den bei dem lebenden *Taxus* vorkommenden sehr verschieden sind. (**18**, 48).

Kraus stellt ebenfalls einige tertiäre Hölzer zu *T. Ayckii* (**36**). Bei einer Nachprüfung seines Holzes erkennt er aber seinen Irrtum und spricht die Ansicht aus (**39**), daß wohl alle *Taxites*arten nur spiralgestreifte Hölzer sind. Lingelsheim (**40**, 26) erklärt *T. Ayckii* auf Grund von Goepperts Zeichnungen (**23**, T. II F. 14—16) für ein *Cupressinoxylon*. Die Untersuchung zweier Stücke aus der hiesigen Sammlung, eines von Laasan, das andere ohne Angabe des Fundortes, bestätigte diese Ansicht; sie erwiesen sich als *Taxodioxylon taxodii* und *T. sequoianum* Gothan. Ein weiteres Stück von Uhlenhoff dagegen war das Holz einer *Picea*. Deutlich lassen sich neben der Spiralstreifung die für diese Gattung charakteristischen Verdickungen nachweisen.

Taxites ponderosus ist schon von Kraus zu *Cupressinoxylon* gestellt worden (**39**, 44), und Gothan bestimmte einige Stücke als *Taxodioxylon*. Einige von mir untersuchte Originale erwiesen sich ebenfalls als *T. sequoianum*. Da auch *Taxites tener* und *T. priscus* Goeppert nur spiralgestreifte Hölzer sind, über deren Zugehörigkeit sich beim Fehlen von Abbildungen nichts sagen läßt, so bleibt von allen *Taxites*arten Goepperts nur *T. scalariformes* übrig (**16**, 727). Gothan hält es für das einzige tertiäre echte *Taxus*holz. Um diese Frage endgültig zu entscheiden, stellte ich von dem Original der hiesigen Sammlung Schliffe her. Die Gesteinsmasse ist tiefschwarz, so daß man nur an wenigen Stellen Tracheiden erkennt.

Sie zeigen tatsächlich Spiralen. Beim Vergleich mit gestreiftem Holze fällt der Unterschied sofort auf. Eine einzige Verdickungsleiste umläuft die Zelle in wenig geneigten Spiralen.

Taxites scalariformes ist ein echtes spiralverdicktes Holz. Mehr läßt sich mit Sicherheit nicht aussagen, da alle übrigen Strukturverhältnisse nicht mehr zu erkennen sind. Der Verlauf der Spiralen, die bei *Taxus* im allgemeinen steiler sind, macht aber die Annahme wahrscheinlich, daß wir das Holz einer spiralverdickten *Abietinee* vor uns haben. Jedenfalls können wir noch heut mit Kraus sagen (**39**): „Alles in allem sieht es mit der Existenz wirklicher Taxaceenhölzer ziemlich unsicher aus; soll dieselbe auch nicht geradezu geleugnet werden, Nachweis eines über allen Zweifel sicheren Holzes aus der Familie der Eiben wäre doch erst noch zu erbringen."

In der Sammlung des hiesigen geologischen Instituts fanden sich einige von Lackowitz hergestellte Schnitte mehrerer Hölzer von Jauer als *Taxus* bezeichnet. Wie vorauszusehen, befindet sich auch unter ihnen kein echtes Taxusholz.

Neben *Taxites* stellt Goeppert die zweite Gattung *Spiropytis* und beschreibt von Laasan, Tarnowitz und Waldenburg ein Holz als *Sp. Zobeliana* (**20,** 246). *Sp.* zeichnet sich durch den Besitz von Spiralverdickung in den Markstrahlen aus. Kraus (**36**) stellt es zu *Taxites* und vermutet, daß die Beobachtung von Spiralen in den Markstrahlen wohl ein Irrtum sei. Später (**39,** 74) erklärt er das Holz für ein spiralgestreiftes *Cupressinoxylon.* Da Originale leider nicht mehr vorhanden sind, kann man einer Beurteilung nur die Zeichnungen Goepperts zugrunde legen. Danach haben wir eine Abietinee vor uns. Nun gibt ja Mayr (**41,** 279) von *Pseudotsuga macrocarpa* Mayr eine zarte Spiralverdickung in den Markstrahlzellen an. Nach Wiesner (**60,** 153) besitzt sie auch *Ps. Douglasii* (Lindl.) Carr. Auch bei Tertiärhölzern ist

diese Erscheinung zu beobachten, wie ein von Prill untersuchtes Holz von Oppeln sehr schön zeigt. Man könnte daher vermuten, daß *Spiropytis Zobeliana* hierher zu stellen ist. Doch scheint mir das wenig wahrscheinlich. Denn die echte Spiralverdickung tritt nur in den Quertracheiden, in den äußersten Markstrahlzellen auf, während Goeppert von seinem Holze angibt, daß die Spiralen sämtlichen Markstrahlzellen zukommen. Auch seine Zeichnung ähnelt sehr der häufigen Streifung. Die abgebildeten Eiporen und die Erhaltungsweise machen wahrscheinlich, daß wir ein großeiporiges *Pinus*holz vor uns haben. Gothan hält *Sp. Zobeliana* ebenfalls für eine Kiefer aus der Sektion *Pinaster* oder *Strobus-Cembra* (**25,** 69). Hier sei noch erwähnt, daß auch Hartig ein Holz mit spiralverdickten Markstrahlzellen beschreibt, sein *Spiroxylon Ratzeburgii*. Es besitzt ebenfalls Harzgänge; über seine Stellung ist nichts zu sagen (**31,** 172).

Physematopytis salisburioides Goepp. steht in keiner Beziehung zu *Ginkgo*; es ist, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, ein Abietineenholz von sehr eigenartigem Baue.

Protopiceoxylon Gothan.

Protopiceoxylon salisburioides (Goepp.) Kräusel.

Goeppert glaubte, in der Form der Markstrahlzellen ein sicheres Kennzeichen des Ginkgoholzes gefunden zu haben. Es sollte sich durch seine blasige Beschaffenheit vor allen anderen auszeichnen. Für fossile Hölzer von diesem Baue schuf er die Gattung *Physematopytis* und beschreibt ein Holz von Schwerta als *Ph. salisburioides*; das Original konnte untersucht werden (**20,** 243).

Schon Kraus unterzog es einer Nachprüfung (**39**) und betont, daß die Bilder Goepperts die eigentümliche Markstrahlform wohl erkennen lassen; er hebt aber zwei

Mängel hervor, das Fehlen einer „fast faserartigen Ringelung der Holzzellmembranen und gar nicht seltenen Harzparenchyms.“ Dies ist der Grund, daß er das Holz trotz seines eigenartigen Baues zu *Cupressinoxylon* stellt, und zwar hält er es für ein Wurzelholz, obwohl er zugibt, daß es in seinem Bau *Ginkgo* am ähnlichsten sei. Schröter dagegen (**54,** 34) verteidigt Goepperts Annahme und schlägt vor, dem Holze den Namen *Ginkgo* zu geben. Auch Gothan meint, daß *Ph. salisburioides* wahrscheinlich hierher gehöre.

Um diese Frage endgültig zu entscheiden, war ein sorgfältiger Vergleich mit dem Holze von *Ginkgo biloba* L. notwendig. Da zeigte es sich, daß sich nirgends eine genaue Beschreibung findet. Goeppert (**20,** T. 5, F. 3, T. 13, T. 9) bildet einen Querschnitt ab; im Tangentialschnitt fallen die weiten, runden Markstrahlzellen auf, ebenso ein hoher mehrschichtiger Markstrahl. In ihnen sitzen kristallähnliche Gebilde, einige Holzzellen sind spiralgestreift. Die Hoftüpfel der Tracheiden auf dem Radialschnitt zeigen gekreuzte, schrägovale Poren und sind unregelmäßig in ein oder zwei Reihen angeordnet. Die sehr großen Markstrahlzellen besitzen schief spaltenförmige Tüpfel auf der radialen Wand, während die andern Verdickungen aufzuweisen scheinen. Nach Nakamuru (**44,** 13 u. f.) setzt sich der Holzkörper nur aus Tracheiden von verschiedener Größe zusammen, die oft nur einen geringen Unterschied zwischen Spät- und Frühjahrsholz erkennen lassen und auf der Radialwand große runde Hoftüpfel mit kreisförmigem Porus besitzen. Die Tracheiden sind häufig gefächert, ihre Querwände sind dann mitunter getüpfelt und enthalten Stärkekörner, auch Kristalldrusen. Die einreihigen Markstrahlen bestehen nur aus Parenchym und enthalten Stärkekörner, ihre Tüpfel sind rund, mit schief elliptischem Porus, zu zwei bis sechs im Feld stehend. Beide Beschreibungen sind nicht völlig richtig, die von Nakamuru ist teilweise

ganz falsch, die von Goeppert unvollständig. Kraus (**36,** 176) stellt *Ginkgo* seinem Baue nach zur Cupressineenform und hält ebenfalls die „blasigen" Markstrahlen für das Hauptmerkmal. Ich habe den Bau des Holzes noch einmal nachgeprüft, wozu mir im hiesigen botanischen Garten ein etwa 20 Jahre alter Baum zur Verfügung gestellt wurde. Ich untersuchte das Holz der Wurzel, des Stammes in verschiedener Höhe und eines Astes. Das Wurzelholz gleicht dem des unteren Stammes völlig.

Der Querschnitt. Deutliche Jahresringe sind vorhanden, jedoch sind die Zellen des Spätholzes kaum dickwandiger als die des Frühholzes; man erkennt sie nur an ihrer geringeren radialen Erstreckung. Der Übergang zwischen beiden Zonen erfolgt allmählich. Die zahlreichen Markstrahlen sind ziemlich breit, selten breiter als die benachbarten radialen Zellreihen, ihre Zellen sind von Stärkekörnern erfüllt.

Auf dem Tangentialschnitte erwartete ich, die blasigen Markstrahlzellen zu sehen. In der Tat sind sie rundlich. Solche Zellen treten aber bei vielen Coniferen auf. Vor allem gilt dies von *Cunninghamia sinensis* R. Br. und dem fossilen *Glyptostroboxylon tenerum* (Conw.) erw. Gothan, aber auch bei *Taxodium distichum* Rich. und *Sequoia gigantea* Torr. sind sie nicht selten. Es ist daher unbedingt falsch, dieses Kennzeichen zum Hauptmerkmal der Gattung zu machen und danach allein fossiles Holz als *Ginkgo* zu bestimmen, wie es in neuster Zeit noch Platen tut (**48**). Keine der auf Holzreste gegründeten Ginkgoarten ist haltbar. Höchstens sekundär ist dieses Merkmal zu verwenden, da es bei *Ginkgo* regelmäßig auftritt, bei den übrigen, ausgenommen vielleicht *Cunninghamia*, dagegen eine Ausnahme ist. Die meist einreihigen Markstrahlen besitzen sehr dünne Wände und haben einen körnigen Inhalt, wie schon der Querschnitt zeigte. Kristalle, wie sie Goeppert abbildet, wurden nicht beobachtet. Holzparenchym ist nicht selten; man erkennt es sofort an den

verdickten Querwänden, die mitunter aber glatt sein können, und Tangentialtüpfeln, die den Tracheiden fehlen. Das sind die gefächerten Tracheiden Nakamurus, die ja stets Stärke oder andere Einschlüsse enthalten sollen.

Der Radialschnitt. Die Hoftüpfel der Tracheiden sind rund und besitzen sich kreuzende schiefe Poren, wie es schon Goeppert abbildet (**20,** T. 9). Die Markstrahlzellen sind sehr hoch, so daß die Tüpfel der radialen Wand mitunter in fünf Reihen übereinander stehen; die horizontalen Wände sind glatt, die tangentialen zeigen ganz feine Tüpfel. Die Markstrahltüpfel sind schräg spaltenförmig. Dies sowie ihre Anordnung ist araucarioid.

Das Holz des Stammes ist gleich gebaut. Nur sind die Markstrahlen niedriger, höchstens aus vier Zellen bestehend. Häufiger wird Holzparenchym beobachtet, nicht selten mit kristallähnlichen Einschlüssen; es ist sofort an den Tangentialtüpfeln und auch an denen auf der radialen Wand zu erkennen. Diese sind wie die Markstrahltüpfel gebaut.

Auch das Holz des Astes zeigt den gleichen Bau. Die Markstrahlen sind hier stets ein- oder zweizellig.

Die Zusammenfassung unserer Beobachtungen ergibt, daß im Bau der verschiedenen Organe kein Unterschied vorhanden ist. Die Zeichnungen Goepperts geben die Einzelheiten richtig wieder. Übersehen hat er nur die Holzparenchymzellen. So ist *Ginkgo biloba* L. in seinem Bau wohl charakterisiert. Viel wichtiger als die Form der Markstrahlen sind aber die Tüpfelverhältnisse sowie die eigenartigen Parenchymzellen, die das Holz eindeutig kennzeichnen.

Bevor wir die Stellung des *Physematopytis salisburioides* Goepp. untersuchen, sei ein Blick auf einige andere fossile Ginkgohölzer geworfen. Schröter (**54,** 34) beschreibt ein Holz vom Mackenziefluß als *Ginkgo* sp., allein gegründet auf die Form der Markstrahlzellen. Es ist nach dem Gesagten klar, daß diese Bestimmung nicht

aufrecht erhalten werden kann. Einen Schluß über die wahre Natur des Holzes gestatten Schröters Abbildungen nicht. Aus dem gleichen Grunde ist *Physematopytis succinea* Goepp. (**24,** T. X, f. 74) nicht haltbar. Schon Conwentz (**8,** 31) erklärt den abgebildeten „blasigen" Markstrahl für den zerstörten Harzgang einer *Pinus* und stellt das Holz zu seiner *Pinus succinifera.* In neuerer Zeit stellt Penhallow (**47,** 43; T. 12 u. 13) ein Holz zu der auf Blattreste gegründeten *Ginkgo pusilla* Daw., ein unbedingt zu verwerfendes Verfahren. Bild und Beschreibung geben keinerlei Beziehung zu *Ginkgo.* Platen (**48**) beschreibt eine Holz als *Physematopytis Goepperti* „wegen des rundlichen Umrisses der Markstrahlzellen und der Tracheidenlumina in der Transversalansicht". Die Beschreibung läßt sofort erkennen, daß von einer Ähnlichkeit mit *Ginkgo* nicht die Rede sein kann, wird doch die Verbindung der Markstrahlzellen mit den Tracheiden „in der Regel durch eine einfache oder elliptische Pore dargestellt." Platen hat Ginkgoholz wohl nie gesehen. Es ist das ein Beispiel, welchen Wert seine (allerdings sehr zahlreichen) Holzbestimmungen besitzen, sind ihm doch alle neueren Arbeiten, selbst die grundlegenden Untersuchungen Gothans, gänzlich unbekannt! Eine nähere Bestimmung des Holzes ist nach der dürftigen Beschreibung unmöglich.

Auch *Physematopytis salisburioides* Goepp. steht zu *Ginkgo* in keiner Beziehung. Die Jahresringgrenze auf dem Querschnitte ist sehr undeutlich, da die Dicke der Zellwände kaum verschieden ist. Es ist das wohl eine Folge nachträglicher Vermoderung. Die Zellen des Spätholzes sind radial verkürzt. Sehr oft sind die quadratischen, in radialen Reihen angeordneten Zellen mit braunem Harze erfüllt. Die Markstrahlen sind breit, oft sogar breiter als die radialen Tracheidenreihen. Dann sind ihre Zellen stark verkürzt. Häufig treten vertikale Harzgänge auf. Sie sind meist schwer zu erkennen, da sie sehr klein und

oft zerstört sind. An einigen Stellen erkennt man aber sehr gut das getüpfelte Epithel des den Harzgang umgebenden Holzparenchyms sowie eine Tüpfelung der Markstrahlen. Die Tracheiden besitzen auf dem Radialschnitte runde Hoftüpfel mit kreisförmigem Porus. Sie stehen unregelmäßig zerstreut und stoßen nicht selten, sich gegenseitig abplattend, an einander, was an *Araucaria* erinnert. Deutlich weisen die meisten Tracheiden eine wenig geneigte Spiralverdickung auf, die von der ebenfalls vorhandenen Spiralstreifung wohl zu unterscheiden ist. Schon Kraus hat sie gesehen, ihre wahre Natur aber nicht erkannt. Horizontal- und Tangentialwand sind getüpfelt; ob Quertracheiden vorhanden sind, läßt sich bei der schlechten Erhaltung der Markstrahltüpfel nicht entscheiden. Es sind kleine runde Löcher, meist vier im Feld.

Auf dem Tangentialschnitte fällt sofort die eigenartige Form und Anordnung der Markstrahlzellen auf. Ihre Wand ist netzartig getüpfelt; sie sind so groß und zahlreich, daß sie das Bild völlig beherrschen. Rund oder elliptisch, sind sie ebenso breit wie die Tracheiden, die zahlreiche runde Tüpfel zeigen. Die Anordnung ist sehr unregelmäßig. Sie stehen nicht wie gewöhnlich in senkrechten Reihen, sondern sind häufig ungeordnet, zu mehreren oder einzeln zerstreut. Häufig liegen sie in mehreren Reihen nebeneinander, mitunter bilden sie große spindelförmige Nester, die in der Mitte fünf bis sechs Zellen breit sind. Mitunter ist das Bild derart, daß man kaum noch von „Markstrahlen“ im üblichen Sinne reden kann. An anderen Stellen ist das Bild allerdings nicht so fremdartig, da die Markstrahlen die normale Form zeigen. Einmal wurde ein großer horizontaler Gang beobachtet, der von einem Kranze von Markstrahlzellen umgeben war. Er sah wie ein riesiger Harzgang aus. Von einem solchen kann aber keine Rede sein. Echte Harzgänge in den Markstrahlen fehlen vollständig. Zerstreut tritt Harzparenchym mit getüpfelten Querwänden auf. Diese Verdickungen sind sehr stark

und lassen sich nur mit den bei *Taxodium* vorkommenden vergleichen. Die Harzzellen besitzen ebenfalls kleine Tangentialtüpfel.

Daß dieses Holz mit *Ginkgo* keine Übereinstimmung zeigt, braucht nicht näher erläutert zu werden. Es läßt sich tatsächlich mit keiner lebenden Conifere identifizieren, wohl aber ist seine Zugehörigkeit zu den *Piceoxylon*hölzern sicher zu behaupten. Die vertikalen Harzgänge sind typisch piceoid, auch die Tüpfelung der Markstrahlen stellt das Holz hierher. Von rezenten Coniferen umfaßt diese Gruppe *Picea, Larix* und *Pseudotsuga*. Da unser Holz in allen Tracheiden Spiralen besitzt, kommt von ihnen nur letztere in Frage. Es sind aber so bedeutende Unterschiede vorhanden, daß es nicht möglich ist, das Holz zu dieser Gattung zu stellen,

1. der Bau und die Anordnung der Markstrahlen, sowie ihre tangential netzartige Tüpfelung,
2. das Fehlen von echten horizontalen Harzgängen,
3. die an *Araucaria* erinnernde Stellung der radialen Hoftüpfel.

Die unter 2 und 3 genannten Merkmale deuten darauf, daß wir den Vertreter eines uralten Bautypus der Coniferen vor uns haben, wie ihn die rezenten nicht mehr zeigen.

Ein solches, dem unserigen sehr ähnliches Holz ist von Gothan als *Protopiceoxylon extinctum* beschrieben worden. Es zeichnet sich aus durch das Fehlen echter horizontaler Harzgänge und vermittelt so zwischen den sich heut schroff gegenüberstehenden harzganglosen und harzgangführenden Abietineen. Nach Gothan (**27**, 32) ist es eine uralte Conifere, die erst zur Ausbildung vertikaler Harzgänge geschritten ist. Daß diese tatsächlich zuerst gebildet wurden, läßt sich schon daraus schließen, daß sie anormal bei vielen *Cedroxyla* und *Cupressineen* auftreten, was von horizontalen Harzgängen nicht bekannt ist. *Protopiceoxylon extinctum* Gothan zeigt auch wie unser Holz große horizontale Gänge, die nach Gothan auf Wund-

reiz zurückzuführen sind, unterscheidet sich aber von ihm in vielen Merkmalen. Eigentümlich ist unserem Holze die Markstrahlbeschaffenheit sowie die Spiralverdickung.

Mit Fug und Recht können wir dieses Holz dem *Pr. extinctum* Gothan zur Seite stellen. Es muß den Namen *Protopiceoxylon salisburioides* (Goepp.) Kräusel führen. Von den rezenten Gattungen steht ihm *Pseudotsuga* am nächsten, die einzige, die in allen Tracheen Spiralverdickung besitzt.

Wenn Gothan, der sein Holz als jurassisch bezeichnet, Recht hat, wäre *Pr. salisburioides* das erste tertiäre Coniferenholz dieses heut ausgestorbenen Baus. Burckhardt (2) erklärt allerdings diese Altersbestimmung für falsch. Nach ihm stammen die von Gothan untersuchten Hölzer aus tertiären Ablagerungen.

Larix L.

Larix silesiaca Kräusel.

Holz von Schacht Kumrow bei Gleiwitz. — Das Holz wurde an der Grenze von Diluvium und obermiocänem Tegel gefunden; es ist vielleicht ein Geschiebeholz. Schon Gothan hat das Holz als *Picea* oder *Larix* bestimmt.

Das Holz ist sehr gut erhalten. An der Grenze von Früh- und Spätholz finden wir auf dem Querschnitte in der Regel große Harzgänge; sie treten aber auch zerstreut auf und sind von Parenchymzellen umgeben, deren Epithel an vielen Stellen deutlich getüpfelt ist. Die Markstrahlen besitzen auf der horizontalen Wand zerstreut runde Tüpfel, auch ihre Querwände zeigen solche.

Da das Holz in radialer Richtung starkem Drucke ausgesetzt war, sind die meisten Tracheiden zusammengepreßt und ihre Tüpfel nicht mehr zu sehen. Auch die kleinen runden Markstrahltüpfelchen sind daher nur an wenigen Stellen erhalten. Zackenzellen sind nicht vor-

handen. Regelmäßig liegen an der Grenze der beiden Jahresringschichten einige Reihen von harzführenden Holzparenchymzellen, das man sofort an den darin sitzenden braunen Harzklumpen sowie allerdings nicht überall vorhandenen kleinen runden Tüpfeln erkennt. Weniger deutlich, aber stets vorhanden sind die Querwände.

Etwa vorhanden gewesene Tangentialtüpfel sind auf dem Tangentialschnitte infolge der starken Vermoderung nicht mehr zu erkennen, deutlich nimmt man dagegen die Tüpfel auf der tangentialen Wand der Markstrahlzellen wahr. Die Markstrahlen sind ein- oder mehrreihig und enthalten dann einen Harzgang, dessen umgebende Zellen eine dicke Membran besitzen. Ihr Epithel zeigt mitunter eine deutliche Tüpfelung. Die harzführenden Holzparenchymzellen sind breiter als die benachbarten Tracheiden.

Dieses Holz gehört ohne Zweifel einer harzgangführenden Abietinee an. Die Dickwandigkeit der Harzgänge sowie die Tüpfelung der sie umgebenden Parenchymzellen schließen die Zugehörigkeit zu *Pinus* aus. *Picea* besitzt niemals Harzparenchym, das bei unserem Holze regelmäßig zu finden ist. Der geschilderte Bau stellt es zu *Larix*, denn Spiralverdickung, wie sie *Pseudotsuga* zeigt, fehlt unserm Holze vollständig; sie müßte in den nicht gestreiften Frühholztracheiden sonst sichtbar sein.

Schröter (**54**) beschreibt ein Holz von König-Karls-Land als *Larix Johnseni*. Schon Gothan (**30,** 20) weist darauf hin, daß dieses Holz, dem horizontale Harzgänge völlig fehlen, mit der Gattung *Larix* nichts zu tun haben kann, und stellt es zu *Protopiceoxylon*. Ein sicheres *Larixholz* ist fossil noch nicht bekannt. Ich nenne das beschriebene Holz daher *Larix silesiaca* Kräusel.

Holz von Saarau. (*Pinites Protolarix* Goepp.) — Das Holz ist sehr schlecht erhalten und stark spiralgestreift. Auf dem Querschnitte ist die schwarze, brüchige und stark gequollene Tracheidenmembran im Frühholz

fast ganz zerstört. Das Spätholz ist besser erhalten und sehr breit. Zerstreut im Gewebe liegen größere runde Löcher. Man kann nicht sicher entscheiden, ob es senkrechte Harzgänge sind, deren Wandung zerstört ist, oder ob wir sie als durch Tiere entstandene Bohrgänge zu betrachten haben. Die Markstrahlen, die als hellere braune Streifen das Gewebe durchziehen, lassen an manchen Stellen die schwachen Umrisse von runden Tüpfeln erkennen.

Da die meisten Tracheiden stark spiralgestreift sind, ist auf dem Radialschnitte von ihren Tüpfeln kaum noch eine Spur zu sehen. Dasselbe gilt von der Markstrahltüpfelung, nur an einigen wenigen Stellen ist sie erhalten. Dagegen ist deutlich erkennbar, daß Horizontal- und Tangentialwand getüpfelt sind. An der Grenze von Früh- und Spätholz finden wir regelmäßig Harzparenchym.

Infolge der starken Spiralstreifung und Vermoderung sind auf dem Tangentialschnitte Tracheidentüpfel nicht mehr erkennbar. Auch die Markstrahlen sind oft zerstört, spindelförmige Löcher bildend. Es ist nun auffallend, daß manche von ihnen sich durch besondere Größe und Breite auszeichnen. Das sind ehemalige Harzgänge. Nach vieler Mühe gelang es auch, sie in besserem Zustande zu erhalten und ihre Markstrahlnatur völlig sicher zu erweisen.

Es ist wohl berechtigt, auch die im Querschnitte beobachteten Löcher als Harzgänge anzusehen, nachdem das Vorhandensein horizontaler mit Sicherheit festgestellt ist. Trotz der schlechten Erhaltung läßt sich dieser *Pinites Protolarix* erkennen. In mehreren horizontalen Harzgängen sind die umgebenden Zellen noch teilweise erhalten und zeigen, daß unser Holz im Bau mit den Hölzern der *Picea*-Gruppe übereinstimmt. Die Markstrahltüpfel sind zwar nicht erhalten, dagegen ist die Abietineentüpfelung prachtvoll ausgebildet. Von *Pinus* trennt unser Holz auch der Mangel an Zackenzellen, die wie die Markstrahltüpfel noch erkennbar sein müßten.

Die Hölzer der *Picea*-Arten besitzen nie regelmäßiges Harzparenchym, für unser Holz kommen also nur *Larix* oder *Pseudotsuga* in Frage. Bei der starken Streifung, die etwa vorhandene Spiralen unsichtbar machen würde, ist die Entscheidung schwierig. Da sich aber auch an besser erhaltenen Stellen mit nur schwacher Streifung oder wo diese ganz fehlt, nirgends eine Spur von Spiralverdickungen nachweisen läßt, ist es wohl gerechtfertigt, auch dieses Holz zu der Gattung *Larix* zu stellen. Von dem Holze von Gleiwitz unterscheidet es sich nicht, nur die schlechte Erhaltung hat zur Folge, daß die Membranen viel dicker erscheinen. Dies ist jedoch eine spätere Quellungserscheinung und ohne Belang. Ich stelle das Holz daher ebenfalls zu *Larix silesiaca* Kräusel.

Hierher gehört vielleicht auch das von Platen beschriebene *Pityoxylon annulatum* (**48**). Als nächsten Verwandten dieses spiralverdickten Holzes gibt er *Pseudotsuga Douglasii* an; es ist ihm nicht bekannt, daß auch *Picea* und *Larix* Spiralen aufweisen können. Da er ausdrücklich hervorhebt, daß sein Holz nur im Spätholz verdickt ist, ist es kaum zu *Pseudotsuga* zu stellen; denn bei dieser Gattung fehlen die Spiralen im Frühholze nie. Vielleicht hat Platen auch nur Streifung gesehen. Aus der Beschreibung scheint hervorzugehen, daß auch Harzparenchym vorhanden ist, was das Holz zu *Larix* stellen würde.

Von den vielen *Pinites*- und *Pityoxylon*hölzern älterer Autoren gehört eine ganze Anzahl zu einer der Gattungen *Larix*, *Picea* und *Pseudotsuga*, d. h. zu *Piceoxylon* Gothan. Leider ist nicht immer eine nachträgliche Bestimmung durchzuführen, wenn Originale fehlen. Als *Pinites Protolarix* sind von Goeppert sehr viele Hölzer bezeichnet worden. Ein großer Teil hiervon erwies sich als *Taxodioxylon taxodii* Gothan und *T. sequoianum* Gothan. Lingelsheim (**40**) glaubt allerdings, daß Goeppert auch *Pinus*holz als *Pinites Protolarix* beschrieben hat. Diese Ansicht stützt er auf einige Zeichnungen von Goepperts

Hand. (**23,** T. II, F. 9—13.) Diese weisen aber keinen einzigen an *Pinus* erinnernden Zug auf, vielmehr deutet alles auf *Piceoxylon*, besonders die Beschaffenheit der Harzgänge. Zudem besitzt das Holz Harzparenchym, das bei *Pinus* nicht vorkommt. Wenn man auf Zeichnungen allein eine Bestimmung versuchen will, muß man das Holz zu *Larix* stellen. Hierfür spricht auch, daß das soeben beschriebene Holz von Saarau ebenfalls zu dieser Gattung gehört.

Pinites cavernosus Cramer (**10,** 177), ein Holz ohne Harzgänge, dürfte kaum einer Abietinee angehören. *Pinites silesiacus* Goepp. (**20,** 221) von Lublinitz ist nach der Harzgangbeschaffenheit ein *Piceoxylon*; mehr kann man nicht sagen. Dasselbe gilt von dem ihm sehr ähnlichen *Pinus Mac Clurii* (Heer) Cramer (**10,** 170). Von *Pinites mosquensis* Mercklin läßt sich nicht entscheiden, ob das Holz zu *Piceoxylon* oder *Pinus* zu stellen ist, dagegen lassen die sorgfältigen Zeichnungen eine ziemlich sichere Bestimmung seines *Pinites Pachtanus* zu (**42,** 50). Wenn das abgebildete Harzparenchym regelmäßig auftritt, haben wir *Larix* oder *Pseudotsuga* vor uns. Spiralen erwähnt Mercklin nicht; es ist aber anzunehmen, daß er, dessen Untersuchungen und Zeichnungen sich vor vielen anderen durch große Sorgfalt und Genauigkeit auszeichnen, die *Pseudotsuga*spiralen gesehen hätte. *Pinites Pachtanus* ist wohl ein *Larix*holz und unserer *Larix silesiaca* im Baue sehr ähnlich. Knolwtons (**35,** 763) *Pityoxylon Aldersoni* und *P. amethystinum* sind nicht von einander zu trennen. Der Autor selbst hebt die Geringfügigkeit der beobachteten Unterschiede hervor, die in Wirklichkeit gar keine sind. Auch hier haben wir ein zur Gruppe *Piceoxylon* gehörendes Holz vor uns.

Picea Link.

Holz von Jauer. — In der Breslauer Sammlung befindet sich das Präparat eines Braunkohlenholzes von Jauer,

von Lackowitz 1879 als *Taxites* bestimmt. Leider sind von Quer- und Tangentialschnitt nur kleine Stücke vorhanden. Harzgänge enthalten sie nicht, zeigen aber eine sehr deutliche Markstrahlzelltüpfelung, die man am besten auf dem Radialschnitte erkennt. Er zeigt ferner, daß Quertracheiden mit kleinen runden Hoftüpfeln vorhanden sind, auch die radiale Wand der parenchymatischen Markstrahlzellen trägt kleine rundliche Tüpfel. Die hofgetüpfelten Tracheiden sind im Spätholz spiralig verdickt. Diese Spiralen sind wohl von der ebenfalls beobachteten Streifung zu unterscheiden. In dem nicht spiralgestreiften Tracheiden des Frühholzes fehlen sie stets, das Holz kann daher nur *Larix* oder *Picea* sein. Harzparenchym ist auf dem fünf Jahresringe umfassenden Radialschnitte nicht vorhanden. Demnach ist das Holz zu *Picea* zu stellen. Es soll das aber nicht völlig bestimmt behauptet werden, da das Harzparenchym auch bei *Larix* nicht immer ausgebildet ist und auch die vorhandenen Holzsplitter sehr dürftig sind. Aus demselben Grunde unterlasse ich es, auf die Art näher einzugehen.

Pinus L.

Pinus Nathorsti Conwentz. ?

Holz von Saarau. — Ergänzt man auf dem Querschnitte die mit freiem Auge sichtbaren Jahresringe, so erkennt man, daß das Bruchstück von einem mannsdicken Stamm herrührt. Das englumige Spätholz geht allmählich in das weitlumige Frühholz über. Die quadratischen bis polygonförmigen Zellen sind häufig durch Druck zusammengepreßt und die Markstrahlen fast stets zerstört. Ob sie getüpfelt sind, ist daher nicht erkennbar. Schon mit freiem Auge gewahrt man zahlreiche Löcher im Gewebe. Sie sind, unter dem Mikroskop gesehen, von unbestimmtem Umfange und machen den Eindruck von durch Zerstörung entstandenen Gängen. Indessen sind es aber Harz-

gänge, wie einige besser erhaltene beweisen, deren umgebende Zellen erhalten geblieben sind. Diese sind niemals getüpfelt. Die großen, einreihigen Hoftüpfel der Längstracheiden mit rundem Hof und Porus sind auf dem Radialschnitte durch Spiralstreifung zerstört. Die horizontalen und tangentialen Markstrahlzellwände sind glatt, die radiale Wand weist große schräg elliptisch einfache Tüpfel auf, stets je einen auf dem Kreuzungsfelde Es sind echte Eiporen. Am Ende der Markstrahlen bemerken wir Quertracheiden mit kleinen rundlichen Hoftüpfeln, deren horizontale Wand zackenartige Verdickungen aufweist. Sie reichen nicht bis in die Mitte der Zellen hinein. Auch die tangentiale Wand ist getüpfelt. Harzführendes Parenchym ist nirgends vorhanden. Da die Tracheiden stark zusammengedrückt und spiralgestreift sind, ist eine etwa vorhanden gewesene Tüpfelung auf dem Tangentialschnitte nicht mehr zu erkennen. Die meisten Markstrahlen sind zerstört. Besonders gilt dies von einigen, die im Gewebe verstreut, große spindelförmige Nester bilden. In ihnen sehen wir horizontale Harzgänge vor uns. In einigen wenigen ist das zarte dünnwandige Parenchymgewebe erhalten, dessen Zellen nicht getüpfelt sind.

Unzweifelhaft besitzt unser Holz beide Arten von Harzgängen und wird hierdurch als eine harzgangführende Abietinee gekennzeichnet. Alle Kennzeichen weisen auf *Pinus*, so der Besitz von Zackenzellen und die Zartwandigkeit des Harzganggewebes. Auf den ersten Blick lassen sich *Pinus* harzgänge von den etwa bei *Picea* vorkommenden unterscheiden. Innerhalb der Gattung ist eine weitere Teilung möglich. Durch unverdickte Markstrahlzellwände und den Besitz je einer großen Eipore im Kreuzungsfelde zeichnen sich die zu der Sektion *Pinaster* Mayr gehörenden *Pinus*arten aus. Unser Holz von Saarau gehört einer *Pinus*art der Sektion *Pinaster* an.

Holz von Jauer. — Das gleiche Holz liegt von Jauer vor in einem von Lackowitz 1879 hergestellten Präparate.

Vom Querschnitte ist nur ein kleines Stück mit deutlichen Jahresringen erhalten. Die dickwandigen Zellen sind rundlich oder quadratisch.

Die Tracheiden sind auf dem Radialschnitte spiralgestreift, vornehmlich im Spätholz und besitzen runde Hoftüpfel. Die Wände der parenchymatischen Markstrahlzellen sind stets glatt, ihre radiale Wand zeigt große schrägelliptische Poren, je eine im Feld, während die Quertracheiden aus Zellen mit kleinen runden Hoftüpfeln und zackenartigen Verdickungen der Membranen bestehen. Harzführendes Holzparenchym ist nicht vorhanden. Auf dem Tangentialschnitte sind die Tracheiden ungetüpfelt. Allerdings sind die Wandungen sehr vermodert und sicher dünner als ursprünglich; da aber sowohl radiale Tracheiden als auch Markstrahltüpfel sehr gut erhalten sind, müßte man dies auch von etwa vorhandenen Tangentialtüpfeln erwarten. Ihr Fehlen ist als ursprünglich anzusehen. Die Markstrahlen sind ein- oder mehrreihig und enthalten im letzten Falle stets einen Harzgang, dessen zartwandiges Gewebe zerstört ist.

In allen Merkmalen stimmt das Holz mit dem vorigen überein. Einige geringfügige Unterschiede in der Höhe und Anordnung der Markstrahlen, der Breite der Jahresringe und der Dicke der Membranen erlauben, wie wir gezeigt haben, eine Trennung nicht, beide Hölzer sind daher mit dem gleichen Namen zu bezeichnen.

Unter den *Pinites*arten Goepperts sind einige, die höchst wahrscheinlich echtes *Pinus*holz darstellen. Da Originalstücke leider in den meisten Fällen fehlen, ist man bei einem nachträglichen Bestimmungsversuche auf Beschreibung und Abbildung angewiesen. Jene allein ist selten genügend genau, um das Holz zu erkennen, kannte doch Goeppert gerade die wichtigsten Merkmale in ihrem Werte noch nicht und erwähnt sie kaum. Selbst wenn Zeichnungen vorliegen, bleibt der Versuch mitunter ergebnislos. So läßt sich über die Natur von

Pinites caulopteroides (**20,** 213) nichts aussagen. Die „Harzgänge" können ebenso gut Gewebslücken sein. *Pinites wieliczkensis* (**20,** 215) ist nach den Zeichnungen gar kein Abietineenholz. *Pinites gypsaceus* (**20,** 215), als dessen Fundorte Katscher, Dirschel und Pschow gegenannt sind, konnte in Originalen untersucht werden. Sie sind mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Taxodioxylon sequoianum* zu stellen. *Pinites ponderosus* (**20,** T. 33), von Grünberg, Patschkau, Pöpelwitz und Stroppen genannt, scheint zu *Pinus* zu gehören. Ein vertikaler Harzgang ist abgebildet. Die Markstrahlzellen besitzen glatte Wände und scheinbar je zwei Eiporen im Felde. Originalstücke, die von den ersten beiden Orten untersucht wurden, lassen hiervon allerdings nichts erkennen. Das Holz ist so zusammengepreßt, daß sich nicht einmal seine Coniferennatur erkennen läßt. Diese Erhaltungsweise ist bei Hölzern von diesen Fundorten, von denen eine ganze Anzahl untersucht wurde, leider die Regel. *Pinites Pauciporosus* Cramer (**10,** 176) läßt nichts erkennen, *Pinites latiporosus* Cramer (**10,** 176) ist von Schenk als *Araucarioxylon* (**52**), von Schröter als *Cedroxylon* bezeichnet worden (**53**). Ihm schließt sich Gothan an (**25,** 38) und stellt für dieses Holz, das in seinem Bau keinem lebenden gleicht, die fossile Gattung *Xenoxylon* auf.

Pinites microporosum Schmalh. (**53,** 52.) dagegen gehört zu *Pinus*. Die allerdings etwas flüchtigen Bilder zeigen ein bis zwei Eiporen im Felde; Abietineentüpfelung wie Zackenzellen fehlen, jedoch weisen die viel kleineren Tüpfel der äußersten Markstrahlzellen, einmal sogar als Hoftüpfel gezeichnet, auf das Vorhandensein von Quertracheiden. Alles in allem erinnern die Bilder sehr an den Bau, den die Arten der Sektion *Sula* Mayr und *Pseudostrobus* Mayr besitzen. Von *Pityoxylon Vateri* Platen (**48**) gibt der Autor Zackenzellen an; es ist daher wohl auch zu *Pinus* zu stellen. Mehr läßt sich bei der ungenauen Beschreibung nicht sagen. Conwentz (**8**) hat

nachgewiesen, daß die von Goeppert aufgestellten sechs Coniferenarten des Bernsteins alle einem Baume angehören, dem er den Namen *Pinus succinifera* gibt. Allerdings versteht er hier *Pinus* im weiteren Sinne. Mit Gothan (**27,** 526) meine ich aber, daß Eiporen und Zackenzellen sowie die Beschaffenheit des Harzgangepithels auf *Pinus* im engeren Sinne weisen.

Pinus succinifera Conwentz ist ein echtes *Pinus*holz, unterscheidet sich aber von unserem durch die Zahl der Markstrahltüpfel im Felde und das Auftreten von Tangentialtüpfeln. Ihm sehr ähnlich ist *Pinus parryoides* Gothan, der Sektion *Parrya* Mayr verwandt. Auch zu ihm kann unser Holz daher nicht gestellt werden (**27,** 520).

Lingelsheim (**40,** 33) beschreibt von Rauske eine *Pinus*art, die im Original vorlag. Ich wiederhole hier die wichtigsten Kennzeichen dieses Holzes. Horizontale wie vertikale Harzgänge sind vorhanden, die Markstrahlen besitzen zwei bis fünf rundliche oder elliptische Eiporen im Felde und Quertracheiden mit schräg geneigter Tangentialwand. Ihre Horizontalwände besitzen grobe, scharfkantige, oft über die Mitte des Lumens hinausreichende Zacken; ebenso tragen die Tangentialwände grobe, vorspringende, von Tüpfelkanälen durchzogene Verdickungen. Auf der Radialwand tragen sie kleinere, rundliche Hoftüpfel. Dieser Bau charakterisiert die Arten der Sektion *Taeda* Mayr. zu welcher das Holz mit Sicherheit gestellt werden kann.

Pinus Nathorsti Conwentz (**9**), ein Holz aus dem Senon Schwedens, ist das Holz einer ebenfalls zur Sektion *Pinaster* Mayr gehörenden *Pinus*art und gleicht unserem Holze in allen wichtigen Zügen. Innerhalb dieser Gruppe ist eine anatomische Unterscheidung der rezenten Arten kaum durchzuführen, und auch bei fossilen Hölzern der Sektion *Pinaster* Mayr ist dies daher nicht möglich. Der große Altersunterschied spricht allerdings dafür, daß die Hölzer vielleicht verschiedenen Arten angehört haben,

doch darf diese Annahme nie hierauf allein gestützt und behauptet werden. Unter diesen Umständen halte ich es für das Beste, unserem Holze zunächst den Artnamen *Nathorsti* mit einem ? zu geben. Dies dürfte die Beziehungen am besten wiedergeben.

Pinus sp.

Im Anschlusse hieran möge ein schlesisches Braunkohlenholz erwähnt werden, dessen Fundort nicht bekannt ist, und das sehr schlecht erhalten ist.

Auf dem Querschnitte sind nur die Zellen des Spätholzes noch erkennbar, während die des Frühholzes völlig zerstört sind. Stellenweise sind größere runde Löcher vorhanden.

Auf dem Tangentialschnitte sehen wir, daß es zwei Arten von Markstrahlen gibt, deren Gewebe stets zerstört ist. Die einen sind schmal, die anderen breiter, spindelförmig. Es sind wie wohl auch die auf dem Querschnitt beobachteten Gänge Harzgänge. Von Tüpfeln ist auf dem Radialschnitte nichts mehr wahrzunehmen. Harzparenchym, das selbst bei der schlechtesten Erhaltung leicht erkennbar ist, fehlt. Die Zellen der Markstrahlen haben glatte Wände, ihre Außenzellen aber weisen zackige Vorsprünge auf. Es sind echte Zackenzellen.

Das vorliegende Holz gehört einer *Pinus*art an; eine nähere Bestimmung ist angesichts der mangelhaften Erhaltung ausgeschlossen.

Cupressinoxylon (Goepp. z. T.) Gothan.

Cupressinoxylon juniperoides Kräusel.

Fundort Radmeritz. — Da der runde Stamm brettartig zusammengedrückt ist, läßt der Querschnitt nichts erkennen, nur die zahlreichen verstreuten und mit Harz erfüllten Parenchymzellen sind sichtbar. Der Radialschnitt ist dagegen leidlich erhalten. Die Tracheen besitzen runde Hoftüpfel. Die Wände der Markstrahlzellen sind

stark getüpfelt, die horizontalen stellenweise auch nur schwach. Die Tüpfel des Kreuzungsfeldes sind im Spätholz schwer erkennbar und besitzen hier einen schräg spaltenförmigen Porus. Nach dem Frühholze zu wird er immer größer, elliptisch und stellt sich horizontal. Die Tüpfelzahl im Felde schwankt zwischen 3 und 6.

Der Tangentialschnitt zeigt, daß auch hier auf der Tracheidenwand kleine Tüpfel sitzen. Sie sind schräg spaltenförmig und meist zu kleinen Rissen erweitert. Die Markstrahlen sind stets einschichtig und ohne Harzgänge. Ihre Wand ist meistens zerstört, wo dies nicht der Fall ist, aber deutlich netzartig getüpfelt. Das Harzparenchym besitzt glatte Querwände.

Die fehlenden Harzgänge, sowie die Form der Markstrahltüpfel stellen das Holz zu *Cupressinoxylon* Goth. Nur einige hierher gehörende Gattungen besitzen aber jene netzartige Tüpfelung der tangentialen Markstrahlzellwand. Es ist das in erster Linie *Juniperus*. Nach Gothan (**25,** 45) kommt sie ferner bei *Libocedrus decurrens* Torr., *Libocedrus chilensis* Endl., *Fitzroya patagonica* Hook. *F. Archeri* Benth. und *Saxegothaea conspicua* Lindl. vor. Es ist daher nicht möglich, das Holz einer bestimmten Gattung zuzuweisen. Da *Juniperus* von ihnen die größte und verbreitetste ist, nenne ich das Holz *Cupressinoxylon juniperoides* Kräusel.

Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß Reichenbach (**49,** 21) Astfragmente aus dem Tertiär von Schoßnitz als *Libocedrus salicornioides* (Ung.) Heer. beschreibt. Ob unser Holz mit diesem in Zusammenhang zu bringen ist, kann nicht entschieden werden. Es ist aber wohl möglich.

Holz aus Oberschlesien. — Das kleine, aus der Arnoldsgrube in Oberschlesien stammende Bruchstück ist wahrscheinlich ein Geschiebeholz. Auf dem leidlich erhaltenen Querschnitt ist die Tüpfelung der Markstrahlen sichtbar. Auf dem Radialschnitte ist nicht viel zu erkennen, da das

Holz stark spiralgestreift ist. Dies ist wohl auch der Grund, daß es früher als Taxus bestimmt worden ist. Die juniperoide Tüpfelung ist sehr charakteristisch ausgebildet und auch auf dem Tangentialschnitt gut zu sehen. In keinem Merkmal unterscheidet sich das Holz von dem vorigen. Dasselbe gilt von einem kleinen Stück Holz von Gleiwitz. Es stammt von der Grenze von obermiocänen Tegel und Quartär.

Taxodioxylon Gothan.
Taxodioxylon taxodii Gothan.

Holz von Laasan. — An verschiedenen Stellen des etwa faustgroßen Stückes zeigt der Querschnitt ganz abweichenden Bau. An einer Stelle ist das Spätholz nur 1—4 Zellreihen dick; dieses Bild zeigen etwa fünfzehn Jahresringe, unter denen sich auch einer befindet, dessen Frühholz aus ebenso dicken Zellen besteht wie das Spätholz. Das Holz besitzt hier typischen Wurzelholzbau. An einer anderen Stelle bietet sich aber ein ganz anderes Bild. Die Jahresringe werden breiter, die dickwandige Schicht wächst, zugleich verwischt sich der schroffe Gegensatz von Spät- und Frühholz. Ich habe auf die Unhaltbarkeit der Ansicht, nach dem Bau eines Holzes das Organ zu bestimmen, von dem es stammt, bereits hingewiesen. Zerstreute, mit Harz erfüllte Zellen sind nicht selten. Harzgänge sind nicht vorhanden.

Auf dem Radialschnitte besitzen die Tracheiden runde Hoftüpfel und sind im Spätholze spiralgestreift. Die Wände der Markstrahlzellen sind glatt, auf der Radialwand stehen meist vierTüpfel in einer, seltener zwei Reihen. Im Spätholze besitzen sie einen schräg-spaltenförmigen Porus, der nach dem Frühholze zu allmählich breiter wird und sich horizontal stellt. Schließlich ist der Hof ganz schmal, jedoch kommt es niemals zur Ausbildung echter Eiporen. Die mit Harz erfüllten Holzparenchymzellen

sind ebenfalls getüpfelt; die Tüpfel sind jedoch kleiner als die der Tracheiden.

Auch auf dem Tangentialschnitte besitzen die Tracheiden kleine runde Hoftüpfel, desgleichen die Parenchymzellen, nur sind sie hier schräg elliptisch. Die Zellen sind mit dunkelbraunem Harze erfüllt. Ihre Querwände sind mit starken Verdickungen versehen.

Die Tüpfelverhältnisse gestatten eine genaue Bestimmung des Holzes. Da Harzgänge und Abietineentüpfelung fehlen, kommen Abietineen nicht in betracht. Die geschilderte Markstrahltüpfelung findet sich nur bei *Taxodium distichum* Rich. und *Sequoia sempervirens* Endl. Von *T. mexicanum* Carr. fand ich über diese Verhältnisse keine Angaben. Diese Tüpfelung steht in der Mitte zwischen der echten cupressoiden Tüpfelung, wo indessen der Hof nie so klein wird wie bei den genannten Coniferen, und der glyptostroboiden, wo im Frühholze echte Eiporen gebildet werden. An diesem Merkmale sind beide Hölzer sicher zu erkennen. Dies gilt allerdings nur von genügend altem Holze, jüngeres dagegen ist von Cupressineenholz nicht zu unterscheiden. Die Zahl der Markstrahltüpfel ist kein sicheres Kennzeichen, wenn auch bei *Taxodium* und *Sequoia sempervirens* meist mehrere, bei *Cupressus* und Verwandten dagegen nur zwei im Felde auftreten. Ich habe an rezentem Holze gerade das umgekehrte Verhältnis, wenn auch nur selten getroffen. Unter diesen Umständen ist nur älteres Holz von *Taxodium* als solches sicher zu bestimmen. Für fossile Hölzer dieser Art hat Gothan (**25**) den Namen *Taxodioxylon* geschaffen. Lingelsheim (**40**, 33) gibt an, daß sich die beiden rezenten Arten dieser Gruppe durch den Bau der Parenchymzellquerwände trennen lassen. Während diese bei *Sequoia sempervirens* Endl. stets glatt oder doch nur schwach verdickt sind, besitzen sie bei *Taxodium distichum* Rich. knotenartige Verdickungen. Solche treten allerdings auch bei allen *Cupressineen* gelegentlich auf, stets jedoch nur

vereinzelt, während sie bei *Taxodium* die Regel sind. Gothan (**25**, 49) bestätigt diese Beobachtung. Das gleiche zeigen alle von mir angefertigten Präparate. Bei fossilem Holze ist die Unterscheidung nicht immer leicht, weil häufig an den Querwänden kleine Harzklumpen sitzen, die eine taxodioide Tüpfelung vortäuschen. Man muß sich nach dem Gesagten auch hüten, ein Holz zu *Taxodium* zu stellen, wenn eine oder die andere Querwand kleine Knoten besitzt, man darf das nur, wenn diese Erscheinung die Regel ist. So bin ich der Ansicht, daß von den von Lingelsheim (**40**) untersuchten Hölzern, deren Präparate mir vorlagen, einige nicht hierher zu stellen sind. Sein Holz von Rauske Nr. 4 zeigt überwiegend glatte Querwände, Holz Nr. 2 aber ist mit dem weiter unten beschriebenen *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Gothan identisch. Das vorliegende Holz stimmt im Baue völlig mit *Taxodium distichum* Rich. überein. Von Gothan ist dieses in allen Braunkohlenlagern häufige Holz bereits als *Taxodioxylon taxodii* beschrieben worden. Diagnose (nach Gothan): Holz von *Cupressinoxylon*typus, d. h. Abietineentüpfelung fehlend; Holzparenchymzellen ± reichlich vorhanden. Unterscheidet sich von Cupressinoxylon aber

1. durch die Markstrahltüpfel. Sie sind ziemlich groß, stehen zahlreich ± gedrängt auf dem Felde, Porus im Frühholze horizontal stehend, fast so groß wie die Behöfung, aber nicht glyptostroboid, d. h. kreisrund, sondern elliptisch.
2. Durch die starken Verdickungen der Harzparenchymquerwände, die radial verlaufen.

Holz von Rauske Nr. 1. — Ein großes etwa 30 cm Durchmesser besitzendes Stamm- oder Wurzelstück. Der Querschnitt zeigt Wurzelholzbau, im übrigen ist es wie das vorige gebaut.

Holz von Rauske Nr. 2. — Dieses ebenso große Stück, mit Nr. 1 zusammen gefunden, stammt wohl von demselben

Individuum. Mit diesem Holze stimmt in allen Einzelheiten das von Lingelsheim (**40**) als Nr. 1 vom gleichen Orte beschriebene Holz überein.

Holz von Rauske Nr. 3. — Unter den vielen kleinen Aststücken, die sich zu *Glyptostroboxylon* gehörig erwiesen, fand sich auch eines, das dem Holze von Laasan vollständig gleicht und ebenfalls als *Taxodioxylon taxodii* Gothan zu bezeichnen ist.

Fundort Gablonz bei Muskau. — Die Erhaltung der zahlreichen Holzbruchstücke macht wenig Hoffnung auf erfolgreiche Bestimmung. Sie sind durch starken Druck sehr gepreßt und gewissermaßen gefaltet worden. Auf dem Querschnitte ist daher nur eine schwarze brüchige Masse zu erkennen. Auch der Radialschnitt läßt wenig sehen. Die Markstrahltüpfel sind meist zerstört, wo sie vorhanden sind, sind sie im Frühholze taxodioid. Da die Harzzellen die verdickten Querwände in bester Ausbildung zeigen, stelle ich dieses Holz auch zu *Taxodioxylon taxodii* Gothan.

Holz aus Schlesien. — Der genaue Fundort dieses Holzes ist nicht mehr bekannt. Da es aber von Goeppert als *Taxites Ayckii* bestimmt worden ist, stammt es vielleicht aus Laasan. Es ist stark vermodert und seine Zellen sind stark spiralgestreift, die Tüpfel daher meist zerstört und nur noch der lochförmige Porus sichtbar. Über die Natur der Markstrahltüpfel ist daher nichts Sicheres zu sagen. Die Harzzellen besitzen aber so stark verdickte Querwände ohne jede Ausnahme, daß hieraus allein schon die taxodioide Natur des Holzes gefolgert werden kann. Bei keiner anderen Coniferenart ist sie in gleicher Ausbildung vorhanden.

Taxodioxylon sequoianum [(Merckl.) Schmalh. erw.] Gothan em.

Fundort Jauer. — Dieses kleine Bruchstück ist von sehr guter Erhaltung, das Holz besitzt auf dem Quer-

schnitte scharf abgesetzte Jahresringe mit breiter Früh- und schmaler Spätholzzone, diese aus Zellen mit stark verdickter Membran bestehend. Harzgänge treten nirgends auf, häufig sind dagegen Harzparenchymzellen über den ganzen Jahresring zerstreut. Eine Tüpfelung der radialen Markstrahlen ist nirgends wahrzunehmen.

Die Hoftüpfel der Tracheiden stehen auf dem Radialschnitte in ein oder zwei Reihen. Ihr Porus ist im Spätholze schief spaltenförmig, im Frühholze rundlich-elliptisch und typisch taxodioid. Die übrigen Wände sind glatt. Das zahlreiche über den ganzen Jahresring verteilte Parenchym, wie viele Markstrahlen, sind mit braunem Harze erfüllt, so daß die Markstrahltüpfel, die meist in zwei horizontalen Reihen stehen, oft nicht zu erkennen sind.

Auf dem Tangentialschnitte besitzen die Tracheiden runde Hoftüpfel. Auch die Parenchymzellen weisen eine deutliche Tüpfelung auf. Hier sind die Tüpfel meist schräg elliptisch, aber auch runde sind nicht selten. Ihre Querwände sind stets glatt und weisen nie Verdickungen auf.

Hierdurch unterscheidet sich das Holz von *Taxodioxylon taxodii* Gothan, mit dem es in allen übrigen Merkmalen übereinstimmt. Es ist bereits gesagt worden, daß sich *Taxodium distichum* Rich. und *Sequoia sempervirens* Endl. ebenso verhalten. Der letzteren gleicht unser Holz im Baue vollständig. Gothan (**29**) hat dieses Holz schon aus der Braunkohle von Senftenberg angegeben und nennt es *Taxodioxylon sequoianum* [(Merckl.) Schmalh. erw.] Goth. em.

Dieses Holz ist, wie eine Betrachtung der älteren Arbeiten zeigt, neben *Taxodioxylon taxodii* Goth. das häufigste Holz der Braunkohle. Sehr viele der beschriebenen *Cupressinoxylon*arten gehören hierher. Eine Zusammenstellung der Synonyme gibt Gothan (**28**, 165). Häufig ist allerdings eine nachträgliche Bestimmung nicht mehr möglich, weil die Tüpfelverhältnisse nicht klar gelegt werden. Dies gilt auch von einem Holze von Ullersdorf

bei Naumburg a. Qu., das Conwentz (**5**, 138) als *Cupressinoxylon aequale* Goepp. und einem Holze von Weißdorf b. Schurgast, das er (**6**) als *Cupressinoxylon fissum* Goepp. beschreibt. Das erste besitzt stets zwei Markstrahltüpfel im Felde. Das würde für die Zugehörigkeit zu *Cupressinoxylon* Gothan sprechen, da bei *Taxodioxylon* im Frühholze in der Regel mehr Tüpfel vorhanden sind. Jedoch ist dies Verhältnis nicht konstant, man kann an lebendem Holze auch das umgekehrte sehen, so daß die Tüpfelzahl allein nicht möglich macht, *Taxodioxylon* und *Cupressinoxylon* zu trennen. Das Holz von Weißdorf zeigt mitunter sechs Tüpfel im Feld, eine sichere Bestimmung kann nach dem Gesagten nicht erfolgen.

Holz von Fraundorf b. Oppeln Nr. 1. — Die äußere Form kennzeichnet das schön erhaltene Holz als das einer Wurzel, dem entspricht auch der Bau. Das Spätholz besteht meist aus zwei Zellreihen. Auf dem Radialschnitte sieht man an einigen Stellen getüpfelte horizontale Markstrahlzellwände, wie sie bei allen Cupressineen auftreten können. In der Regel sind sie aber glatt. Die Markstrahltüpfel sind typisch taxodioid, so daß wir dieses Holz mit Sicherheit zu Taxodioxylon sequoianum stellen können.

Holz von Fraundorf Nr. 2. — Von diesem Ort wurden einige Holzreste untersucht, die gänzlich zerquetscht sind. Man kann daher ihre Natur nicht mit völliger Sicherheit erkennen. Wo die Markstrahltüpfel noch nicht zerstört sind, spricht ihre Form und Anordnung (sechs im Felde) für die Zugehörigkeit zu Taxodioxylon sequoianum.

Fundort Striese bei Stroppen. — Das etwa 10 cm Durchmesser besitzende Holz trägt die Bezeichnung „ein Palmenstamm". Es ist flach gedrückt und scheint ein Stammstück zu sein. Die Querwände der Harzparenchymzellen sind stets glatt, die Markstrahltüpfel, die nur an wenigen Stellen gut erhalten sind, taxodioid.

Fundort Wiese bei Trebnitz. — Schon die Schwere des Holzes deutet auf eine starke Zusammenpressung. Der

Querschnitt zeigt daher ein Durcheinander von stark gequollenen Spät- und völlig zerstörten Frühholzzellen. Nur an einer Stelle sind die Markstrahltüpfel erhalten und typisch taxodioid.

Fundort Patschkau. — In der Erhaltung dem vorigen sehr ähnlich ist ein Holz von Patschkau, von Goeppert *Cupressinoxylon ponderosum* benannt. Es scheint ebenfalls zu *Taxodioxylon sequoianum* zu gehören.

Fundort Trebnitz. — Das flachgedrückte Holz zeigt nur an wenigen Stellen noch Tüpfel und sieht dem vorigen sehr ähnlich. Nur der Tangentialschnitt ist gut erhalten und zeigt Harzzellen mit glatten Querwänden. Die radialen Markstrahltüpfel stellen das Holz zu *Taxodioxylon sequoianum*.

Holz von Saarau Nr. 1. — Dieses kleine Bruchstück zeigt alle Einzelheiten des Baues in schönster Erhaltung. Es ist von Wurzelholzbau, im Feld stehen drei bis sieben taxodioide Tüpfel. Tracheiden und Harzzellen tragen Tangentialtüpfel.

Holz von Saarau Nr. 2, 3 und 4. — Schon das Äußere verrät, daß wir Stücke einer Wurzel vor uns haben. Viel schlechter erhalten, gleicht es dem vorigen in allen Merkmalen.

Holz von Saarau Nr. 5. — Nicht mit gleicher Sicherheit ist ein weiteres Holz von Saarau zu erkennen. Es besitzt Stammstruktur, zahlreiches Parenchym mit glatten Querwänden, im Felde mehrere Markstrahltüpfel, deren ursprüngliche Form leider meist nicht mehr erhalten ist.

Fundort Rauske. — Auch dieses Holz ist nach dem Bau seiner Markstrahltüpfel zu *Taxodioxylon sequoianum* zu stellen, obwohl stets nur zwei im Felde auftreten. Auffallend sind die kurzen Harzzellen und bis 30 Zellen hohen Markstrahlen. Ob aber diese Merkmale systematischen Wert besitzen, kann nicht entschieden werden. Die an lebendem Holze beobachteten Schwankungen sprechen allerdings dagegen.

Fundort Weigersdorf. — Das kleine mit einem Zapfen von *Pinites Thomasianus* Goepp. zusammen gefundene Holzbruchstück ist mit dem Holze von Fraundorf Nr. 2 völlig identisch.

Fundort Wendisch-Ossig bei Görlitz. — Das sehr vermoderte Holz läßt die Markstrahltüpfel an einigen Stellen noch gut erkennen. Sie sind typisch taxodioid. Häufig scheinen es Eiporen zu sein, doch ist dies sicher eine Folge der Vermoderung.

Eine ganze Anzahl Hölzer von den verschiedensten Orten war einer Bestimmung nicht zugänglich, sie werden in der Tabelle der beschriebenen Hölzer nicht erwähnt werden. Auch von den zu *Taxodioxylon sequoianum* gestellten Hölzern sind einige in ihrer Stellung nicht ganz sicher, sie sind in der Tabelle durch ein Fragezeichen gekennzeichnet.

Glyptostroboxylon (Conw.) erw. Gothan.

Glyptostroboxylon tenerum (Kraus) Gothan.

Holz von Rauske. — Der größte Teil der von Rauske stammenden Hölzer fällt durch sein geringes Gewicht auf. Das Holz ist so weich, daß man es mit der Hand zusammenpressen kann. Die vorliegenden Stücke, Zweige von 1 bis 10 cm Durchmesser, etwa 40 an der Zahl, erwiesen sich als völlig gleich.

Die auf dem Querschnitte vier- bis sechseckigen Zellen sind sehr dünnwandig, die des Spätholzes kaum dicker als die des Frühholzes. Jahresringe sind daher schwer erkennbar.

Stellenweise ist das Holz ganz zerdrückt. Zerstreute mit Harz erfüllte Zellen sind vorhanden, Harzgänge aber fehlen. Die horizontale Markstrahlzellwand ist ungetüpfelt. Auf dem Radialschnitt besitzen die Tracheiden runde Hoftüpfel, die in den weitesten Zellen in zwei, ja sogar drei Reihen stehen, stets aber vereinzelt, nie gedrängt angeordnet sind. Die Markstrahlen sind fast stets

einstöckig, in älterem Holze treten allerdings auch vier- bis fünfstöckige auf. Ihre Zellen sind oft sehr hoch, so daß die Markstrahltüpfel in drei bis fünf Reihen übereinander stehen. Sie haben in den Tracheiden des Spätholzes einen schräg-elliptischen Porus, der Hof bleibt aber auch hier sehr klein; nach dem Frühholze zu verschwindet er völlig, hier werden es typische runde Eiporen. Die übrigen Markstrahlzellwände sind glatt, ungetüpfelt und sehr dünn.

Die niedrigen Markstrahlen fallen auf dem Tangentialschnitte durch ihre „blasige" Form auf. Die einstöckigen unter ihnen sind fast kreisrund. Die sehr seltenen höheren Markstrahlen aber unterscheiden sich in der Form kaum von denen anderen Holzes. Harzgänge fehlen, nicht selten ist dagegen Harzparenchym, dessen Querwände stets glatt sind. Tangentialtüpfel sind vorhanden.

Das Holz unterscheidet sich in seiner Markstrahltüpfelung von *Taxodioxylon* und *Cupressinoxylon*, treten doch im Frühholz echte Eiporen auf. Nach Kraus (**36**, 195) ist dieser Bau sowie die Zartwandigkeit der Zellen nur für Glyptostrobus charakteristisch. Er beschreibt ein so gebautes Holz aus dem Tertiär als (**36**) *Glyptostrobus tener*. Hierzu stellt Conwentz (**6**) später ein Holz von Salzhausen. Um die Beziehung unseres Holzes zu *Glyptostrobus tener* festzustellen, untersuchte ich das Original von Conwentz und fand, daß unser Holz mit ihm identisch ist.

Nach Beust (**1**, 29) besitzt *Glyptostrobus* bis 41 μ hohe Markstrahlen, wie sie auch unser Holz zeigt. Gothan (**25**, 49) verwirft die Stellung des Holzes zu der Gattung *Glyptostrobus*, da nach ihm *Cunninghamia sinensis* R. Br. den gleichen Bau hat und sich beide Gattungen anatomisch nicht trennen lassen. Entsprechend seinen übrigen Sammelgattungen nennt er das Holz *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Gothan.

Leider standen ihm zu seinen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den genannten Gattungen nur

kleine Aststücke zur Verfügung, von denen ich dank der Freundlichkeit Gothans ebenfalls Präparate anfertigen konnte. Sie zeigen tatsächlich große Ähnlichkeit, wenn sie auch in Höhe und Breite der Markstrahlen auseinandergehen, was schon Gothan hervorhebt. Auch die Markstrahltüpfelung ist verschieden. Während bei *Cunninghamia sinensis* R. Br. die meisten Tüpfel einen ziemlich schmalen Porus besitzen und nur in den allerletzten Frühjahrstracheiden Eiporen auftreten, die aber in manchen Jahresringen auch gänzlich fehlen, besitzen die Tüpfel von *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. stets einen nur sehr schmalen Hof, der sehr bald verschwindet und echten Eiporen Platz macht. Hierdurch lassen sich die beiden vorliegenden Äste sofort von einander scheiden. Ist dieser Unterschied aber für die Gattungen typisch? Gothan läßt dies, wenigstens für die Markstrahlform, offen; das zweite Merkmal erwähnt er nicht. Auch mir war es trotz aller Bemühungen nicht möglich, weiteres Untersuchungsmaterial zu erhalten, so daß eine Entscheidung hierüber nicht getroffen werden kann. Angesichts der Schwankungen im Bau aller Coniferen glaube ich aber nicht, daß diese Merkmale eine Trennung von *Glyptostrobus* und *Cunninghamia* ermöglichen. Diese Ansicht findet eine weitere Stütze in der Tatsache, daß das vorliegende tertiäre Holz beide Merkmale in sich vereint. Die niedrigen und blasigen Markstrahlen sowie die radial oft unregelmäßige, zackige Form ihrer Zellen findet sich bei *Cunninghamia*, die Markstrahltüpfel unseres Holzes aber sind denen von *Glyptostrobus* gleich.

Die Gruppe *Glyptostroboxylon* im Sinne Gothans besteht also zu Recht, und unser Holz muß den Namen *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Gothan erhalten.

Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse.

In der folgenden Tabelle sind die beschriebenen Hölzer nach Art und Fundorten zusammengestellt.

	Oberschlesien Arnoldsgrube	Gleiwitz Grenze v. Miocaen-Tegel und Quartär	Fraundorf b. Oppeln	Patschkau	Striese	Wiese	Trebnitz	Laasan	Saarau	Rauske	Jauer	Schwerta	Görlitz	Radmeritz	Weigersdorf	Gablonz	Schlesien
Protopiceoxylon salisburioides (Goepp). Kräusel . . .												+					
Larix silesiaca Kräusel. . .		+							+								
Picea sp. (?) .											+						
Pinus Nathorsti Conw? . .									+		+						
Pinus sp. von Lingelsheim .										+							
Pinus sp. . . .																	+
Cupressinoxylon juniperoides Kräusel . .	+	+												+			
Taxodioxylon taxodii Gothan. . .								+		+						+	+
Taxodioxylon sequoianum [(Merckl.) Schmalh.erw.] Goth. em . .			? +	? +	+	+	? +		+	? +	+		+		? +		
Glyptostroboxylon tenerum (Kraus) Gothan . . .										+							

Diese Übersicht wird durch die demnächst im Druck erscheinende Arbeit Prills noch eine Ergänzung erfahren, die auch einen Vergleich der schlesischen Braunkohlenflora mit der anderer Gebiete geben wird. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß *Taxodioxylon taxodii* und *T. sequoianum* in allen Braunkohlenschichten die verbreitetsten Hölzer sind. Ersteres war höchstwahrscheinlich häufiger, als es den Anschein hat, da, wie schon hervorgehoben wurde, dieses Holz nicht immer mit Sicherheit zu erkennen ist.

Nahe liegt es, zu untersuchen, wie weit unsere Ergebnisse mit denen Reichenbachs (**49**) übereinstimmen, der die Zweig- und Zapfenreste des schlesischen Tertiärs beschreibt. Danach sind *Larix* und *Picea* für Schlesien noch nicht bekannt geworden. Von den rezenten Arten der Gattung *Larix* leben fünf in Europa und Nordasien, drei in Nordamerika, während die Gattung *Picea* über die ganze nördlich gemäßigte Zone verbreitet ist. Reichenbach stellt drei zur Sektion *Pinaster* Mayr gehörige *Pinus*arten auf, wohin auch *Pinus Nathorsti* Conw.? zu stellen ist. Für das schlesische Tertiär ist die Gattung also in drei Formenkreisen nachgewiesen, den Sektionen *Pinaster* Mayr, *Strobus* Spach, (*Pinus geanthracis* [Goepp.] E. Reichenbach) und *Taeda* Mayr (*Pinus sp.* Lingelsheim). Während die Arten der Sektion *Pinaster* über die gesamte nördlich gemäßigte Zone verbreitet sind, leben die der Sektion *Taeda* vornehmlich in Amerika. *Taxodium distichum miocenicum* Heer, das von dem rezenten *T. distichum* Rich. kaum abweicht, ist auch in Schlesien häufig, von Schoßnitz ist ferner *Sequoia Langsdorfii* (Brogn.) Heer von Reichenbach beschrieben worden, die der lebenden *Sequoia sempervirens* Endl. sehr nahe steht. Zu diesen beiden fossilen Coniferen können wir unsere zahlreichen *Taxodioxylon*hölzer in Beziehung setzen. Daß *T. taxodii* Gothan nicht so häufig ist, wie man nach den häufigen Funden von *Taxodium distichum*

miocenicum Heer erwarten müßte, erklärt sich daraus, daß die Verdickungen der Parenchymzellen nicht immer typisch ausgebildet sind und sich dann eine Trennung von *Taxodioxylon sequoianum* nicht durchführen läßt. Jedenfalls sind im Tertiär zwei Coniferen am verbreitetsten, die *Taxodium distichum* Rich. und *Sequoia sempervirens* Endl. sehr nahe verwandt sind. Beide sind in ihrer Verbreitung heute auf Nordamerika beschränkt. Daß unser *Juniperus* ähnliches *Cupressinoxylon juniperoides* vielleicht dem von Schoßnitz beschriebenen *Libocedrus salicornioides* (Ung.) Heer nahe steht, ist bereits erwähnt worden. Einige Zweige von Grünberg und Schoßnitz stellt Reichenbach zu *Glyptostrobus europaeus* Heer, allerdings unter Vorbehalt. Diese Bestimmung gewinnt jetzt an Sicherheit, denn in *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Gothan haben wir wohl das entsprechende Holz vor uns. Die beiden lebenden Arten dieser Gattung sind auf Ostasien beschränkt.

Die Ergebnisse Reichenbachs werden in allen Punkten bestätigt und noch erweitert, indem auch die Gattungen *Larix* und *Picea*? für das Tertiär Schlesiens nachgewiesen werden. *Protopiceoxylon salisburioides* (Goepp.) Kräusel ist eine ausgestorbene Abietinee, deren nächster Verwandter *Pseudotsuga* ist.

Literaturverzeichnis.

1. Beust, F.: Untersuchung über fossile Hölzer aus Grönland. Diss. Zürich 1874.
2. Burckhardt, C.: Bemerkungen zu einigen Arbeiten von W. Gothan. Centralblatt f. Mineral. 1911.
3. Conwentz, H.: Über versteinerte Hölzer aus dem norddeutschen Diluvium. Diss. Breslau 1876.
4. —: Die fossilen Hölzer von Karlsdorf am Zobten. Schriften Nat. Ges. Danzig IV (1880).
5. —: Über ein in Markasit verwandeltes Braunkohlenholz. Abh. d. Naturf. Ges. z. Görlitz. XVII (1881).
6. —: Fossile Hölzer aus der Kgl. geolog. Landesanstalt in Berlin. Jahrb. preuß. geolog. Landesanstalt 1882.
7. —: Die Bernsteinfichte. Ber. Deutsch. bot. Ges. IV (1886).
8. —: Monographie der baltischen Bernsteinbäume 1890.
9. —: Untersuchungen über fossile Hölzer Schwedens. Kgl. Svensk. Vet. Acad. Handl. 24. 2. (1890).
10. Cramer, C.: Fossile Hölzer der arktischen Zone. Heer, Fl. foss. arct. 1868.
11. Dippel, L.: Zur Histologie der Coniferen. Bot. Ztg. 1863.
12. Endlicher, S. L.: Synopsis coniferarum. St. Gallen 1847.
13. Essner, B.: Über den diagnostischen Wert der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen. Diss. 1882.
14. Felix, J.: Studien über fossile Hölzer. Diss. 1882.
15. —: Untersuchungen über fossile Hölzer. Zeitsch. Deutsch. geol. Ges. 1883, 1886, 1887, 1894, 1896.
16. Goeppert, H. R.: Taxites scalariformes. Karsten, Arch. Mineral. 15 (1839).
17. —: De Coniferarum structura anatomica. Breslau 1841.
18. —: Zur Flora der Braunkohlenformation. Bot. Ztg. 1848.
19. —: Über einen kolossalen Stamm in der schlesischen Braunkohle. Bot. Ztg. 1849.
20. —: Monographie der fossilen Coniferen. Leiden 1850.
21. —: Beiträge zur Tertiärflora Schlesiens. Palaeontographica. II. Cassel 1852.

22. —: Über unser gegenwärtiges Wissen von der Tertiärflora. Jahresb. Schles. Ges. 31. (1853).
23. — und Behrendt: Der Bernstein und in ihm befindliche Pflanzenreste der Vorwelt. Berlin 1845.
24. — und Menge: Die Flora des Bernsteins. Danzig 1883.
25. Gothan, W.: Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abh. Preuß. geol. Landesanst. N. F. 44 (1905).
26. —: Fossile Hölzer aus dem Bathonien von Russisch-Polen. Verh. Russ. Mineral. Ges. 2. Serie, 44 (1906).
27. —: Die fossilen Hölzer von König-Karls-Land. Kgl. Svensk. Vet. Acad. Handl. 42 (1906).
28. —: Die fossilen Coniferenhölzer von Senftenberg. Abh. Preuß. geol. Landesanst. N. F. 46 (1906).
29. —: Die Braunkohlenhölzer des Rheinischen Tertiärs. Jahrb. Preuß. geol. Landesanst. 30 (1909).
30. —: Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. Kgl. Svensk. Vets. Acad. Handl. 45 (1909).
31. Hartig, Th.: Beiträge zur Geschichte der Pflanzen. Bot. Ztg. 1848.
32. —: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Holzpflanzen. Bot. Ztg. 1859.
33. Hoffmann, H.: Untersuchungen über fossile Hölzer. Zeitschr. f. Naturw. Halle 1884.
34. Kleeberg, A.: Die Markstrahlen der Coniferen. Bot. Ztg. 1885.
35. Knolwton, F. H.: Fossil Flora of the Yellowstone National Park. Monogr. United States geol. Surv. Washington 1899.
36. Kraus, Gr.: Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. Würzb. Naturw. Zeitschr. V. (1864).
37. —: Über einige bayrische Tertiärhölzer. Würzb. Naturw. Zeitschr. VI. (1867).
38. —: in Schimper, Traité de Paléontologie végétale 1870/72.
39. —: Kritik fossiler Taxaceen. Abhandl. Naturf. Ges. Halle. 17 (1888/92).
40. Lingelsheim, A.: Über die Braunkohlenhölzer von Saarau. Jahresb. Schles. Ges. 1908.
41. Mayr, H.: Die Waldungen Nordamerikas. Wien 1879.
42. Mercklin, K. E.: Palaeodendrologicon rossicum. St. Petersburg 1855.
43. Mohl, H. v.: Einige Bemerkungen über das Holz der Baumwurzeln. Bot. Ztg. 1862.
44. Nakamuru, Y: Über den anatomischen Bau der wichtigsten japanischen Coniferen. Diss. München 1882.

45. Penhallow, D. P.: On two Species of Trees from the Post-Glacial of Minois. Proc. Trans. Soc. Canada 1892.
46. —: North American Taxaceae and Coniferae. Proc. Trans. Soc. Canada 1896.
47. —: Cretacious and tertiary Plants of Canada. Proc. Trans. Soc. Canada 1902.
48. Platen, P.: Untersuchung fossiler Hölzer aus den Vereinigten Staaten. Diss. Leipzig 1908.
49. Reichenbach, E.: Die Coniferen und Fagaceen des schlesischen Tertiärs. Diss. Breslau 1912.
50. Reimann, H.: Die Betulaceen und Ulmaceen des schlesischen Tertiärs Diss. Breslau, 1912.
51. Saporta, G. de: Paléontologie Française. Plantes Jurassiques. Serie 2. T. 3. Paris 1884.
52. Schenk, H.: Handbuch der Palaeontologie II. München 1890.
53. Schmalhausen, J.: Beiträge zur Tertiärflora Südwest-Rußlands. Dames u. Kayser, Palaeont. Abh. 1883.
54. Schröter, C.: Untersuchungen über fossile Hölzer aus der arktischen Zone. Heer, Fl. foss. arct. 6; 1, 2 (1880).
55. Schulze, G. A. E.: Über die Größenverhältnisse der Holzzellen. Diss. Halle 1882.
56. Solms-Laubach, H.: Einleitung in die Palaeophytologie. Leipzig 1887.
57. Unger, F.: Chloris protogaea. Leipzig 1847.
58. Vater, H. Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogtums Braunschweig. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 1884.
59. Vierhapper, F.: Entwurf eines neuen Systems der Coniferen. Abh. zool.-bot. Ges. Wien 5, 4 (1910).
60. Wiesner, J.: Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. Leipzig 1900/02.

Lebenslauf.

Am 29. August 1890 wurde ich, Richard Kräusel, als Sohn des Theateragenten Carl Kräusel zu Breslau geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule zu Breslau, dann sechs Jahre die hiesige ev. Realschule I und schließlich drei Jahre die hiesige Oberrealschule, die ich Ostern 1909 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Meinen Lehrern, vor allem Herrn Professor Dr. Glatzel und Herrn Dr. C. G. Richter, bin ich zu großem Danke allezeit verpflichtet. Ich studierte dann an der hiesigen Universität acht Semester Naturwissenschaften und Erdkunde, insbesondere Botanik. Im Sommer 1912 nahm ich an der 2. Studienfahrt der Dr. Paul-Schottländer-Stiftung teil, die nach den transsylvanischen Alpen führte. Herrn Geheimrat Professor Dr. Pax und Herrn Professor Dr. Winkler, die die Reise leiteten, schulde ich für die Belehrungen und Anleitungen dabei vielen Dank.

Ich besuchte die Vorlesungen und Übungen folgender Herren Professoren und Dozenten: Baumgartner, Buchner, Frech, Gerhardt, Gühring, Guttmann, Hintze, Kabitz, Kneser, Kückenthal, Lummer, F. Pax, Pax, Renz, Rosen, Stern, Sturm, Supan, Volz, Winkler, Zimmer.

Für die liebenswürdige Beratung und Unterstützung bei meinen Arbeiten im botanischen Institute habe ich Herrn Professor Dr. Winkler und Herrn Dr. Lingelsheim zu danken, in allererster Linie aber meinem hochverehrten

Lehrer, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Pax, für die wissenschaftliche Förderung und das väterliche Wohlwollen, das er mir stets gezeigt hat.

Herrn Professor Dr. Frech und Herrn Dr. Gothan in Berlin danke ich für das Interesse und die Unterstützung, die sie mir bei Anfertigung vorliegender Arbeit entgegengebracht haben.